



TEKNIikka JA LIIKENNE

Rakennustekniikka

Tuotantotekniikka

INSINÖÖRITYÖ

KYLPYHUONEEN ERI TOTEUTUSTAPOJEN KUSTANNUSVERTAILU

Työn tekijä: Tommi Niskanen
Työn ohjaaja: Kimmo Koivumäki

Työ hyväksytty: ____ . ____ . 2011

Olli Metsäranta
Tuntiopettaja



ALKULAUSE

Tämä insinööritoite tehtiin Skanskan Talonrakennus Oy:n asuntorakentamisen yksikölle. Haluan kiittää kaikkia projektissa mukana olleita ja siinä auttaneita henkilöitä. Erityiskiitokset haluan antaa yrityksen valvojalle Kimmo Koivumäelle, Mikko Puttoselle, Pasi Markkaselle, Jari Kiesilälle, Ilkka Vainiolalle ja talotekniikkaosastolle sekä koulun valvojalle Olli Metsärannalle.

Espoossa 1.4.2011

Tommi Niskanen

TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Tommi Niskanen	
Työn nimi: Kylpyhuoneen eri toteutustapojen kustannusvertailu	
Päivämäärä: 1.4.2011	Sivumäärä: 69 s. + 0 liitettä
Koulutusohjelma: Rakennustekniikka	Suuntautumisvaihtoehto: Tuotantotekniikka
Työn ohjaaja: Tuntiopettaja Olli Metsäranta	
Työn ohjaaja: Kimmo Koivumäki, Skanska Talonrakennus Oy	
<p>Tämä insinöörityö tehtiin Skanska Talonrakennus Oy:lle. Työssä tutkittiin saunallisen kylpyhuoneen eri toteutusmenetelmistä aiheutuvia kustannuksia sekä selvitettiin niiden kustannustekijöitä kahta eri kohdetyömaata käyttäen. Tutkimuksen tarkoituksena oli löytää selvyys siitä, onko kylpyhuone järkevämpi ja halvempi toteuttaa paikalla tehtynä vai käyttämällä kylpyhuone-elementtejä. Myös yleisiin periaatteisiin kylpyhuoneen kokonaiskustannusten arviointiin Skanskan asuntotuotannossa tuli ottaa kantaa. Lisäksi työssä esiteltiin kustannuslaskennan yleiset periaatteet tilaajan ja urakoitsijan näkökulmasta.</p> <p>Tutkimus aloitettiin tutustumalla ja tutkimalla kustannuslaskennan yleisiä periaatteisiin yleistä alan kirjallisuutta käyttäen. Sen jälkeen tutkittiin kylpyhuoneen kahta eri toteutusmenetelmää ja sekä kohteita, jossa kyseisiä menetelmiä oli käytetty. Tutkimusta tehtiin kohdetyömailta saatujen aineistojen, laskentaosastolta saatujen tietojen ja dokumenttien avulla sekä eri haastatteluiden avulla. Haastatteluita käytiin kohdetyömaiden vastaavien mestareiden sekä työpäällikköjen, laskentaosaston, talotekniikkaosaston sekä takuutyöosaston kanssa. Lopuksi tehtiin kustannuslaskelmat eri toteutusmenetelmistä sekä arvioitiin kustannuksia aiheuttavia tekijöitä ja tehtiin johtopäätökset tuloksista ja haastatteluista.</p> <p>Työn tuloksena saatiin selvyys siitä, kannattako kylpyhuoneet tehdä paikalla vai käyttää kylpyhuone-elementtejä. Ratkaisevina tekijöinä olivat kustannukset, ajallinen hyöty, talotekniikan vaikutus sekä takuutyöt. Tulosten perusteella voidaan sanoa, että tuotannon näkökulma antaa kustannuslaskennalle paljon sellaisia kustannustekijöitä, jotka ovat saataneet jäädä huomioimatta kustannuslaskentaa tehtäessä. Tuotannon jälkilaskentaa tulisi tehostaa, jotta kustannuksista ja niiden rakenteista saataisiin vielä tarkempaa tietoa</p>	
Avainsanat: Kylpyhuone-elementti, paikalla tehty kylpyhuone, kustannuslaskenta, kustannustekijä	

ABSTRACT

Name: Tommi Niskanen	
Title: Cost comparison for bathroom's different methods of implementation	
Date: 1.4.2011	Number of pages: 69 pages
Department: Civil engineering	Study Programme: Construction and Site Management
Instructor: Olli Metsäranta	
Supervisor: Kimmo Koivumäki	
<p>This study was conducted for Skanska contraction ltd. The main objective of this graduate study was to found out the costs of building a bathroom with a sauna and to compare the costs of two different building methods. The purpose of the study was to find out if the original bathroom method is more practical and more affordable than using a prefabricated bathroom instead. Also Skanska's principles of total costs estimation considering bathrooms had to be commented on. In addition, this study presents the common principles considering cost accounting from both the constructor's and the orderer's points of view.</p> <p>This study was started by taking a look on the main principles of cost accounting. General trade literature was used as a source of information. After this, two different methods of bathroom implementation were studied by researching building sites, which had used these methods in question. Documents and data from building sites personnel and accounting unit were used as a source of material in this study. Interviews of building site managers and supervisors, foremen of building site managers, unit of cost accounting, unit of HPAC and unit of security work were also conducted. Finally cost calculations of the different methods were done and causative factors of costs were evaluated and conclusions drawn based on this groundwork.</p> <p>The results of the study show which method of implementation would be better to use in construction sites. Main factors of assessment were total costs, profit of time, and effect on HPAC and security works. Based on the results, it can be said that the viewpoint of production brings forth lots of new cost factors, which may have been ignored earlier in cost accounting. Actual cost calculation of production should be made more effectively in order to gain better knowledge about costs and cost structures.</p>	
Keywords: original bathroom method, prefabricated bathroom, cost accounting, cost factor	

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	1
1.1	Tausta	1
1.2	Tavoite	1
1.3	Toteutus	1
1.4	Työn rakenne	1
2	KUSTANNUSHALLINNAN JA -LASKENNAN PERIAATTEET	2
2.1	Johdanto	2
2.1.1	<i>Rakennushankkeen vaiheet, tavoitteet, laskentamenettelyt ja keskeiset asiakirjat</i>	3
2.2	Tilaaajan näkökulma kustannuslaskentaan	5
2.2.1	<i>Suunnitelmien kustannusohjaus</i>	6
2.2.2	<i>Kustannuksiin vaikuttaminen hankkeen eri vaiheissa</i>	6
2.2.3	<i>Kustannustavoite</i>	8
2.2.4	<i>Suunnitelmien rakennuskustannusten arvioinnista syntyy kustannusarvio</i>	11
2.2.5	<i>Tiedostot ja nimikkeistöt</i>	14
2.3	Urakoitsijan näkökulma kustannuslaskentaan	14
2.3.1	<i>Kustannusarviolaskenta</i>	15
2.3.2	<i>Tarjouslaskenta</i>	20
2.3.3	<i>Budjetin/tavoitearvion määrittäminen</i>	21
2.3.4	<i>Kustannusvalvonta ja -seurantalaskenta</i>	23
2.3.5	<i>Kustannusten jälkilaskenta</i>	24
2.3.6	<i>Lisä- ja muutostyölaskenta</i>	25
3	KOhteet	27
3.1	As Oy Järvenpään Sointu	27
3.2	KOy Tuomarilanrinne 1	31
4	ERI MENETELMIEN TOTEUTUSTAVAT	35
4.1	Saunallinen kylpyhuone-elementti	35
4.1.1	<i>Kuvaus elementistä</i>	35
4.1.2	<i>Asennus</i>	36
4.1.3	<i>Asennuksen liittyvät ja sen jälkeiset työt</i>	39
4.1.4	<i>Edut ja haitat</i>	41

4.2	Paikalla tehty saunallinen kylpyhuone	42
4.2.1	<i>Paikalla tehdyn saunallisen kylpyhuoneen työt</i>	42
4.2.2	<i>Edut ja haitat</i>	45
5	TUTKIMUSTYÖ KOHTEISSA	46
5.1	Yleistä	46
5.2	Kylpyhuone-elementti	46
5.2.1	<i>Laskelma</i>	47
5.3	Paikalla tehty kylpyhuone	53
5.3.1	<i>Laskelma</i>	53
5.4	Talotekniikan vertailu	60
5.5	Takuutyöt	64
6	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	65
	VIITELUETTELO	69

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Tilaajayrityksellä Skanska Talonrakennus Oy:llä ei ole tarpeeksi tietoa kylpyhuoneen eri toteutusmenetelmien kokonaiskustannuksista. Erityisesti välillisten kustannuksien tutkimiseen ja laskemiseen koskien eri kylpyhuoneen toteutusmenetelmiä tarvitaan panostusta. Saunallisen kylpyhuone-elementtiratkaisun ja paikalla tehdyn saunallisen kylpyhuoneen väliseen kilpailuun halvemmuudesta sekä paremmuudesta tarvitaan ratkaisu.

1.2 Tavoite

Tavoitteena on löytää vertailukelpoiset kustannukset molemmista toteutustavoista. Vertailuysikkönä käytetään €/kylpyhuone sekä €/m². Välittömien ja välillisten kustannuksien paikkaansa pitävyyden sekä niiden syntyminen selvittäminen kuuluvat myös tavoitteeseen. Myös toteutustapojen aikataulullista vaikutusta tulee arvioida tutkielmassa. Lisäksi työssä tulee arvioida, onko kylpyhuoneen arvioinnin yleiset periaatteet oikein vai väärin Skanskan asuntotuotannossa.

1.3 Toteutus

Työ suoritetaan tutkimalla kahta eri kylpyhuoneen toteutusmenetelmää, jotka ovat saunallinen kylpyhuone-elementti sekä kylpyhuone paikalla tehtynä. Vertailua tehdään kahden Skanskan valmistuneen kohdetyömaan kannalta. Työmaat ovat As Oy Järvenpään Sointu ja KOy Tuomarilanrinne 1, joissa molemmissa on käytetty eri kylpyhuoneen toteutusmenetelmää. Tutkimusta suoritetaan haastatteluiden, omien tietojen, sekä työmailta että konttorilta saatujen kirjallisten tietojen avulla. Tietojen avulla tehdään kustannuslaskelmat molemmista toteutustavoista. Lopuksi tehdään yhteenveto sekä johtopäätökset työn tuloksista.

1.4 Työn rakenne

- Luvussa 2 kerrotaan aluksi yleisiä periaatteita tilaajan sekä urakoitsijan kustannuslaskennasta.

- Luvussa 3 kerrotaan kohdetyömaista sekä niissä käytetyistä menetelmistä.
- Luvussa 4 esitellään ja tutkitaan käytettävät menetelmät eli kylpyhuone-elementtiratkaisu sekä kylpyhuone paikalla tehtynä asennukseen ja oheistöineen.
- Luvussa 5 tehdään kustannuslaskelmat molemmista toteutustavoista luvun neljä sekä saatujen tietojen perusteella. Lisäksi luvussa esitellään tarvittavat lisälaskelmat.
- Viimeisessä luvussa kerrotaan johtopäätökset sekä yhteenveto laskelmista sekä menetelmistä.

2 KUSTANNUSHALLINNAN JA -LASKENNAN PERIAATTEET

2.1 Johdanto

Talonrakennuksen kustannushallinnan tarkoituksena on

- hallita tapojen ja tietojärjestelmien avulla rakennushankkeiden ja olemassa olevien rakennuksien taloutta
- luoda ja ylläpitää menetelmiä, joiden avulla laskentatoimi eri tilanteissa ja vaiheissa tehdään.

Menetelmät, tavat ja tietojärjestelmät eivät yksinään ole keinoja rakennushankkeen talouden hallintaan. Niiden lisäksi tarvitaan pätevä ja aktiivinen projektinjohto, jotta saadaan hallittua rakennushankkeen taloutta oikein. Myös hankkeen lopputulokseen vaikuttavia tekijöitä ovat toteutusmuodon valinta, yhteistyö eri rakennusalan osapuolten kanssa, sopiminen ja sopimukset, yhteiset tavoitteet ja toiminta suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa. [1, s.13.]

Rakennushankkeen talouden hallinnan päämääränä on saavuttaa asetetut tavoitteet kohtuullisilla menoilla, mikä edellyttää tavoitteiden määrittelyä ennen suunnittelua ja rakentamista. Realististen tavoitteiden määrittäminen, onnistunut suunnitteluvaihe sekä rakentaminen johtavat yhdessä hyvään lopputulokseen. [1, s.27.]

2.1.1 Rakennushankkeen vaiheet, tavoitteet, laskentamenettelyt ja keskeiset asiakirjat

Hanke jakautuu ajallisesti eteneviin vaiheisiin, joiden aikana tehdään vaadittavat päätökset hankkeesta. Vaiheet on esitelty hankkeen taloudellisen hallinnan näkökulmasta seuraavasti:

- tarveselvitys (TS)
- hankesuunnittelu (HS)
- rakennussuunnittelu (RS)
- rakentaminen (RA)
- käyttöönotto (KO).

Tarveselvitysvaiheessa selvitetään ja arvioidaan hankkeeseen ryhtymisen tarpeellisuutta, edellytyksiä ja mahdollisuuksia. Siinä tutkitaan eri vaihtoehtot hankkeelle ja kuvataan tarvittavat hankeosat/tilat sekä arvioidaan eri ratkaisujen edullisuutta. Tulokset kootaan tarveselvitykseksi, jonka pohjalta tehdään hankepäätös. Tarveselvitysvaihe määrittää hankkeen perusolemuksen. [2, s 6], [3,s.8.]

Hankesuunnitteluvaihe alkaa, kun hankepäätös on tehty. Siinä arvioidaan ja selvitetään yksityiskohtaisesti hankkeen sisältö, toteuttamistarpeet, -mahdollisuudet ja -tavat. Myös hankkeen kustannukset arvioidaan hankeohjelman avulla. Hankeohjelman tarkoituksena on selvittää ja määrittää hankkeen laajuutta, laatua, aikaa ja kustannuksia koskevat tavoitteet. Lopuksi tehdään investointipäätös, jonka jälkeen voidaan siirtyä rakennussuunnitteluvaiheeseen. [2, s 6], [3,s.8.]

Rakennussuunnitteluvaiheessa kehitetään hankesuunnitelman pohjalta lopputuotteen toiminnallinen, tekninen ja arkkitehtoninen ratkaisu. Tässä vaiheessa hankkeelle tehdään ehdotus ja luonnossuunnitelmat, pääpiirustukset ja muut suunnitelmat liittyen rakennuslupahakemukseen tai hallinnolliseen käsittelyyn sekä työ- ja valmistuspiirustukset, joita käytetään määrälaskenta-asiakirjoina. Rakennussuunnitteluvaiheen loppuvaihetta kutsutaan rakentamisen valmisteluksi, jossa valitaan urakkamuoto ja selvitetään urakkarajat. Vaiheen lopuksi tehdään rakentamispäätös, jonka jälkeen tehdään urakasopimukset. [2, s 6], [3,s.8.]

Rakentamisvaiheessa rakennetaan hankkeen suunniteltu rakennus. Vaihe alkaa urakasopimuksien solmimisilla ja päättyy vastaanottopäätökseen.

Tämän vaiheen aikana urakoitsija tekee omaa kustannuslaskentaa ja -valvontaa. [2, s 6], [3,s.8.]

Käyttöönottovaiheessa käyttäjät perehdytetään rakennuksen käyttöön ja aloitetaan aiottu toiminta. Vaihe päättyy takuutarkastukseen. Aivan lopuksi tehdään jälkianalyysi, jossa selvitetään hankkeen onnistuvuus. [2, s 6.]

Jokaisessa hankkeen vaiheessa on oma tavoitteensa liittyen kustannushallintaan. Taulukossa 1 on esitetty kustannushallinnan tavoitteet hankkeen eri vaiheissa.

Taulukko 1. Kustannushallinnan tavoite hankkeen eri vaiheissa [2, s. 7.]

HANKKEEN VAIHEET	TAVOITE
Hankesuunnittelu	Hankkeen kustannus-, laatu- ja laajuustavoitteiden määrittäminen
RAKENNUSSUUNNITELU	
Ehdotusvaihe	Tavoitteita vastaavan suunnitteluratkaisun etsintä ja valinta kustannustavoitteen testaus
Luonnosvaihe ja toteutussuunnitelmien valmistusvaihe	Tavoitteita vastaavan suunnitteluratkaisun etsintä ja valinta, kustannustavoitteen testaus
Rakentamisen valmistelu	Omakustannus- tai tarjoushinnan määrittäminen, hankkeen kustannustavoitteessa pysymisen testaus
RAKENTAMINEN	
Rakentaminen	Rakennustyön ohjaus kustannus-, laatu- ja laajuustavoitteisiin. Muutostöiden kustannusten määrittäminen.
Hankkeen loppuselvitys	Jälkilaskelman laatiminen ja loppuanalyysi

Hankkeen eri vaiheissa käytetään erilaisia työkaluja tietyn tavoitteen saavuttamiseksi. Eri kustannuslaskentamenetelmät toimivat työkaluina, joita käytetään laskennantarkoituksen, käytössä olevien suunnitelmien, laskentaan varatun ajan ja yrityksen toimintatapojen perusteella. Yleisesti käytettävät laskentamenetelmät ja keskeiset suunnitelmat hankkeen eri vaiheissa on kuvattu taulukossa 2, jotka tullaan esittelemään tarkemmin myöhemmissä osissa.

Taulukko 2. Kustannuslaskentamenetelmät ja keskeiset asiakirjat hankkeen eri vaiheissa. [3,s.13].

HANKKEEN VAIHEET	LASKENTAMENETTELY	SUUNNITELMAT
HANKESUUNNITTELU	Tilalaskenta	Hankeohjelma, mm tilaohjelma
RAKENNUSSUUNNITTELU		
-Ehdotusvaihe	Rakennusosalaskenta	Ehdotuspiirustukset, Rakennustapaselostus
-Luonnosvaihe	Rakennusosalaskenta Tuoteosalaskenta	Luonnospiirustukset Rakennustapaselostus
-Toteutussuunnitelmien laadinta	Rakennusosalaskenta Tuoteosalaskenta Suoriteosalaskenta	Pääpiirustukset Työpiirustukset Selostukset
RAKENTAMINEN	Rakennusosalaskenta Tuoteosalaskenta Suoriteosalaskenta	Muutospirustukset Täydentävät piirustukset Täydentävät selostukset

2.2 Tilaajan näkökulma kustannuslaskentaan

Tilaajan kustannuslaskenta tarkoittaa lyhyesti tietyn hankkeen kustannustavoitteen asettamista sekä suunnitelmien kustannusohjausta tavoitteen mukaisesti. Luvussa tarkastellaan suunnittelun ohjauksen periaatteita sekä

hankesuunnittelu- ja rakennussuunnitteluvaiheeseen liittyvät kustannuslaskentamenettelyt, joita ovat tavoitehinnan asettaminen ja suunnitelmien kustannusten arviointi. [2,s.8.]

2.2.1 Suunnitelmien kustannusohjaus

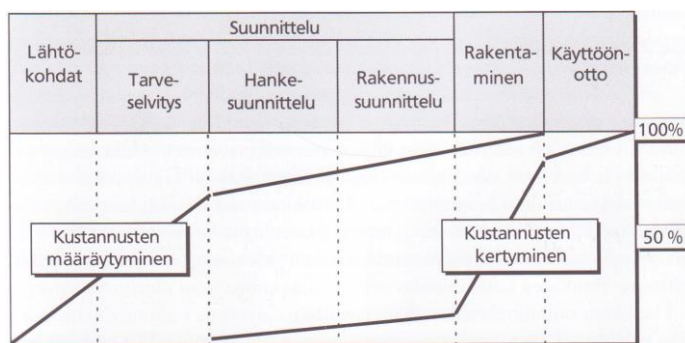
Suunnitelmien kustannusohjaus sisältää realistisen kustannustavoitteen asettamisen hankkeelle hankesuunnitteluvaiheessa sekä kustannustavoitteiden valvomisen suunnitteluvaiheessa rakennusosalaskennalla [2,s.8-9].

Hyvällä ja oikeanlaisella kustannusohjauksella voidaan estää sellaisten päätösten ja valintojen toteutuminen, joista voi aiheutua tarpeettomia kustannuksia hankkeelle. Kustannusohjauksessa keskitytään ohjamaan kustannuksiin vaikuttaviin päätöksiin, jotka koskevat hankkeen laatua ja laajuutta. [2,s.8-9.]

Suunnittelun kustannusohjauksessa pyritään kehittämään itse suunnitelmia eli piirustuksia. Tavoitteena on, että kohteen suunnitelmien mukaiset rakennuskustannukset saadaan pysymään tavoitteen mukaiseksi asetetulla laatutasolla. Tilaajan ja suunnittelijan välillä on oltava hyvää yhteistyötä ja luovuutta sekä löydettävä hyviä suunnitteluratkaisuja, jotta tavoitteet saavutetaan. Hyvä ja onnistunut suunnittelun ohjaus takaa tavoitteiden mukaiset, laadukkaat sekä taloudelliset suunnitelmat. [2,s.8-9.]

2.2.2 Kustannuksiin vaikuttaminen hankkeen eri vaiheissa

Rakennushankkeen kustannusten ohjauksen kannalta on tärkeää tietää kustannusten määräytyminen eri vaiheissa hanketta. Rakennuskustannuksiin voidaan parhaiten vaikuttaa suunnitteluvaiheessa, jolloin tehdään hankkeen laajuutta ja laatutasoa koskevat päätökset. Kuvassa 1 on esitetty kustannusten määräytyminen ja kertyminen hankkeen eri vaiheissa. [2,s.9.]



Kuva 1. Rakennushankkeen kustannusten kertyminen ja määräytyminen [2,s.9]

Suunnitteluratkaisut ovat tärkeässä roolissa vaikutettaessa hankkeen investointikustannuksiin. Eri suunnitteluratkaisuihin vaikuttavat seuraavat asiat: Hankkeen tilojen koko, määrä ja laatutaso, rakennuksen muoto ja eri toimintojen sijoittelu, rakennusosien ja tarvikkeiden laatutaso. Hankkeen rakennusvaiheessa ei kustannuksiin enää pystytä vaikuttamaan, koska suunnitteluratkaisut on jo lyöty lukkoon. [2,s.9.]

Ohjelmavaihe, suunnitteluvaihe ja toteutusvaihe

Kustannushallinnan kannalta voidaan hanke jakaa kolmeen päävaiheeseen, jotka ovat ohjelmavaihe, suunnitteluvaihe ja toteutusvaihe. Vaikuttamisen mahdollisuudet rakennuskustannuksiin vähenevät asteittain, kun siirrytään ohjelmavaiheesta kohti toteutusvaihetta. Ohjelmavaiheessa voidaan vaikuttaa merkittävästi hankkeen sisältöön ja kustannuksiin, kun taas toteutusvaiheessa suunnitteluratkaisut on jo lähes tehty. [2,s.10.]

Ohjelmavaiheessa tilaaja luo hankkeen laajuus- ja laatutavoitteet, jotka määrittävät hankkeen kustannustavoitteen tai päinvastoin. Laatu-, laajuus- sekä kustannustavoitteiden lisäksi ohjelmavaiheessa mietitään aikataulutavoitteet. Tuloksena tehdään päätös hankkeen sisällöstä, ajoituksesta ja kustannustavoitteista. [2,s.10.]

Suunnitteluvaiheessa on tavoitteena löytää hankkeen suunnitteluratkaisut, joilla ohjelmavaiheen tavoitteet saavutetaan. Suunnittelijat pyrkivät luomaan asetettujen tavoitteiden mukaisen suunnitelman, jota kehitetään tarpeen vaatiessa lisää. Kehittäminen on suunnittelijan ja tilaajan yhteistyötä, jota kutsutaan tilaajan näkökulmasta suunnittelun ohjaukseksi. Hyvä lopputulos suunnittelun ohjaukselle on se, että suunnitelmat vastaavat sisällöltään ja kustannuksiltaan asetettuja tavoitteita. Suunnitteluvaiheen epäonnistuneet ratkaisut voivat lisätä hankkeen kustannuksia merkittävästi. [2,s.10.]

Toteutusvaiheessa suuret linjaukset on jo tehty, eikä niihin voida enää vaikuttaa. Sen sijaan toteutuviin kustannuksiin voidaan vaikuttaa tuotantoratkaisulla. Eri tuotantoratkaisuja ovat esimerkiksi kone- ja työmenetelmävalinnat, resurssien käyttö ja toteutusaikataulun järjestyminen. Kiinteähintaisissa urakoissa nämä valinnat eivät laske tilaajan hintaa, mutta urakoitsijan onnistuminen ja voiton kannalta tuotantovaiheella on suuri merkitys. [2,s.10.]

Muita kustannuksiin vaikuttavia tekijöihin ovat esimerkiksi, ympäristö, olosuhteet ja tontin maaperä, jotka täytyy ottaa huomioon ohjelma- ja suunnitteluvaiheessa [2,s.11].

2.2.3 Kustannustavoite

Hankkeen kustannustavoite määritetään hankkeen kustannusohjausta varten. Tavoitehinnan määrittäminen perustuu hankkeen laajuuden, laadun ja sijainnin määrittämiseen hankesuunnitteluvaiheessa. Kun hankkeen sisältö on määritetty laajuuden ja laatutason osalta, tehdään halutuista tiloista tilaluettelo (taulukko 3) ja lisäksi kuvataan kunkin tilan laatutaso. Tilaluetteloa ja tilojen laatutasoa kutsutaan tilaohjelmaksi, joka on esitetty taulukossa 4. Tilaohjelman perusteella voidaan laskea kustannustavoite hankkeelle. [2, s.12.]

Taulukko 3. Esimerkki tilaluettelosta [2, s.11]

Tila	m ² /tila	kpl	m ²
1h+kk	25	32	800
2h+kk	35	102	3570
2h+k	52	102	5304
3h+k	63	135	8505
4h+k	76	32	2432
saunaosasto	29	3	87
talopesula	20	3	60
varastotila	50	3	150

Taulukko 4. Esimerkki tilaohjelmasta [2, s.12]

Tila	m ² /tila	kpl	m ²	€/m ²	€
1h+kk	25	32	800	1900	1520000
2h+kk	35	102	3570	2000	7140000
2h+k	52	102	5304	2100	11138400
3h+k	63	135	8505	2100	17860500
4h+k	76	32	2432	2100	5107200
saunaosasto	29	3	87	2500	217500
talopesula	20	3	60	2800	168000
varastotila	50	3	150	1500	225000
Tilat yhteensä (alv 0%)				43 376 600	

Rakennusajankohdan, sijainnin ja oman työn vaikutus kustannustavoitteeseen

Rakennusajankohta vaikuttaa myös oleellisesti kustannustavoitteeseen. Hankesuunnitteluvaiheessa tilaajaan tärkeimpiä päätöksiä ovat rakennusajankohdan päättäminen ja ajan varaaminen suunnitelmien tekemiseen sekä rakennusluvan hankintaan. Päättämisen jälkeen asetetaan hankesuunnitelman aikataulu hankkeen aikatavoiteeksi. Aikataulu ja rakentamisajankohta vaikuttavat molemmat hankkeen kustannuksiin. Vaikutus on suurempi, mitä enemmän aikaa jää hankesuunnitteluvaiheen ja itse toteutuksen välille. Indeksien avulla saadaan kustannustavoite asetettua realistiseksi, vaikka toteutusajankohta olisikin kauempana hankesuunnitteluvaiheesta. [2, s.12-13.]

Hankkeen sijainti on oleellinen vaikutus kustannustavoitteeseen. Työvoiman ja materiaalien kustannukset vaihtelevat ei puolilla Suomea. Rakentaminen

on usein kalliimpaa Etelä-Suomessa ja kasvukeskuksissa kuin muualla Suomessa, joka saadaan huomioitua ja korjattua palkkakohtaisten indeksin avulla. [2, s.12-13.]

Oman työn osuus vaikuttaa myös kustannuksiin. Mikäli rakennushanke suoritetaan osittain omana työnä, voidaan tietty prosenttiosuus vähentää kustannusarviosta [2, s.12-13].

Laskentavirheiden ja riskien vaikutus kustannustavoitteeseen

Kustannusarviossa saattaa olla laskentavirheitä ja riskejä, joita ei ole osattu hinnoitella. Tällöin kustannustavoite saattaa olla liian alhainen eikä suunnitteluvaiheessa löydetä asetettujen tavoitteiden mukaisia suunnitteluratkaisuja. Tästä seuraa se, että hanke tulee alkuperäistä tavoitetta kalliimmaksi. Riskeihin varaudutaan lisäämällä kustannusarvioon varauksia, jotka koskevat mahdollisesti myöhemmin tapahtuvia suunnitelma- ja hintamuutoksia tai muita hankekohtaisia riskejä. [2, s 13.]

Kustannustavoitteen määrittämisen menetelmät

Kustannustavoite voidaan tehdä eri menetelmillä. Niitä ovat

- tilalaskenta
- tavoitehintamenettely
- viitekohdemenettely
- tuotemallimenettely
- erokustannusmenettely
- tilastomenettely. [2,s.13.]

Tilalaskennassa hankesuunnitteluvaiheessa määritetyt tilat hinnoitellaan tiiloittain niitä vastavilla kustannustiedoilla. Tilalaskentaa on esitetty taulukossa 4. [2,s.13.]

Tavoitehintamenettelyssä käytetään tilalaskentaa, mutta siinä otetaan lisäksi huomioon myös hankkeen erityispiirteet. Niitä ovat hanketekijät, suhdanteet ja muut kustannuksiin vaikuttavat tekijät. Laskenta alkaa tilaohjelman laatimisella, johon lisätään tila- ja hanketekijöitä. Myös muita tietoja hankkeen kustannuksista tarvitaan. Niitä voivat olla korot, rakennuttaminen, suunnittelu, tontti sekä rakentamispaiasta ja -ajankohdasta. Tila ja hanketekijöitä voivat olla

- huonekorkeus
- sisäpuoliset pinnat
- kaluste- ja varustetaso
- suunnitteluratkaisu (monimuotoisuus, koettavuus, kalleus)
- rakennuksen vaippa
- ilmanvaihto
- hankekoko
- liittymismaksut kunnallisiin verkostoihin
- teletekniikka
- pohjaolosuhteet
- rakennettu tonttialue. [2,s.13-15.]

Viitekohdemenettelyssä hyödynnetään aiemmin rakennetun samanlaisen kohteen toteutuneita kustannuksia ja asetetaan ne suoraan tai päivitettyinä uuden kohteen kustannustavoitteeksi. Viitekohteen on oltava onnistunut taloudellisesti, hyvin toteutettu sekä erikseen valittu viitekohteeksi. [2,s.13-15.]

Tuotemallimenettelyssä määritetään ja suunnitellaan hanke heti hankkeen alussa 3D-suunnittelua käyttäen. Tuotemallissa on 3D-suunnittelun lisäksi tietoa käytetyistä rakennusosista, joiden avulla voidaan määrittää tietotekniikkaa käyttäen hankkeeseen tulevat osat ja rakenteet. [2,s.13-15.]

Erokustannusmenettelyssä käytetään aikaisempaa hanketta ja sen laskelmaa pohjana uuden hankkeen kustannustavoitetta laadinnassa. Kohteiden eroavaisuuden takia erokustannusmenetelmällä tunnistetaan uuden ja aikaisemman hankkeen tai laskennan erot ja käytetään sitä hyväksi. [2,s.13-15.]

Tilastomenettelyssä laskettavan kohteen kustannusarvio laaditaan useiden toteutuneiden kohteiden hintatietojen perusteella. Jotta arviosta saadaan jokseenkin luotettava, on tilastojen oltava todella kattavat ja tuoreet. [2,s.13-15.]

2.2.4 Suunnitelmien rakennuskustannusten arvioinnista syntyy kustannusarvio

Suunnitelmien rakennuskustannuksien arviointi pitää sisällään määrälaskennan, määrien hinnoittelun ja muiden haketekijöiden laskennan, joiden avulla saadaan selvyys suunnitelmien mukaisen kohteen rakennuskustan-

nuksista. Suunnitelman mukaisia rakennuskustannuksia voidaan kutsua kustannusarvioksi.

Hankesuunnitteluvaiheen jälkeen siirrytään suunnitteluvaiheeseen, jossa suunnittelijan on tehtävä arkkitehtoninen, rakenne- ja talotekniikka suunnitelmat. Suunnitteluvaiheen alussa tehdään ehdotus- ja luonnospiirustuksia kohteesta ja samalla lasketaan niiden mukaisen rakennuksen rakennuskustannukset. Rakennuskustannukset lasketaan suunniteltujen tai mallinnettujen määrien perusteella, jotka hinnoitellaan yksikköhinnoilla. Tätä menettelyä kutsutaan rakennusosalaskennaksi. [2,s.15.]

Rakennusosalaskenta

Rakennusosalaskennassa rakennuskustannukset lasketaan rakennusosittain. Rakennusosa voi olla esimerkiksi VSS-rakenteet. Laskennassa käytetään valmiiksi määriteltäviä rakennusosien keskimääräisiä kustannuksia. Laskelman määrät saadaan suunnitelmista. Määrälaskenta tehdään suunnittelun alussa ja luonnosvaiheessa mallintamalla ja suunnittelun edetessä mittaamalla suunnitelmista. Taulukossa 5 on esitetty esimerkki rakennusosalaskelmasta. [2,s 16.]

Taulukko 5. Esimerkki luonnosvaiheen rakennusosalaskelmasta ja taulukon värikoodit selvennyksenä. [2,s. 16]

Talo 2000 RO	Nimike	yks	Lasketut määrät ja hinnoittelu			
			määrä	yks/brm ²	€/yks	€/brm ²
122	RUNKORAKENTEET					
1221	VSS-rakenteet K-väestönsuoja	vsm ²	45	0,105	300	31,40
1222	Kantavat betoniseinät Elementtiseinät	m ²	200	0,465	60	27,91
1225	Maanvarainen laatta 120 mm	rm ²	25	0,058	32	1,86
1226	Elementtilaatat Ontelolaatta 320 mm	m ²	75	0,174	60	10,47
122	Yhteensä				452	71,63
Kohteen lähtötiedot määrälaskennasta						
Hinnat yrityksen tai ohjelmiston tiedostoista						
Kohdekohtaiset tunnusluvut, joita voidaan verrata muihin kohteisiin						

Rakennusosalaskennassa haasteena on määrälaskenta, koska ehdotus- ja luonnosvaiheessa kaikki määrät eivät ole vielä tiedossa. Määrät joudutaan arvioimaan mallinnuksen tai ammattilaisen perusteella. Määrälaskennan tarkkuus paranee kun suunnittelu edistyy. Toteutussuunnitelmien tasoista

piirustuksista tai 3D-mallinnuksen tuotemalleista voidaan suurin osa määrittä mitata ja arviot vähenevät. [2,s 16-17.]

Määrien laskemisen jälkeen siirrytään niiden hinnoitteluun. Ne hinnoitellaan tiedostoista ja ohjelmistoista saatavilla kustannustiedoilla. Laskija valitsee jokaiseen rakennusosaan soveltuvan yksikköhinnan ja summaa ne lopuksi. Summana saadaan kaikkien rakennusosien kustannusarvio. Kustannusarvioon lisätään myös hankkeen muut kustannukset. Niitä voivat olla suunnittelun, rakennuttamisen kustannukset, tontin hinta, rahoituksen ja markkinoinnin kustannukset ja mahdolliset muut kustannukset. [2,s 16-17.]

Rakennusosalaskennan käyttö

Rakennusosalaskenta on keskeinen työkalu tilaajan kustannuslaskentamenetelmänä. Sitä käytetään muun muassa

- testattaessa suunnitteluratkaisun kustannustavoitteessa pysymistä (suunnittelun ohjaus)
- rakennussuunnitteluvaiheen vaihtoehtolaskennassa
- tilaajan vertailuhinnan laskennassa urakoitsijoiden tarjousten arviointia varten. [2,s 17.]

2.2.5 Tiedostot ja nimikkeistöt

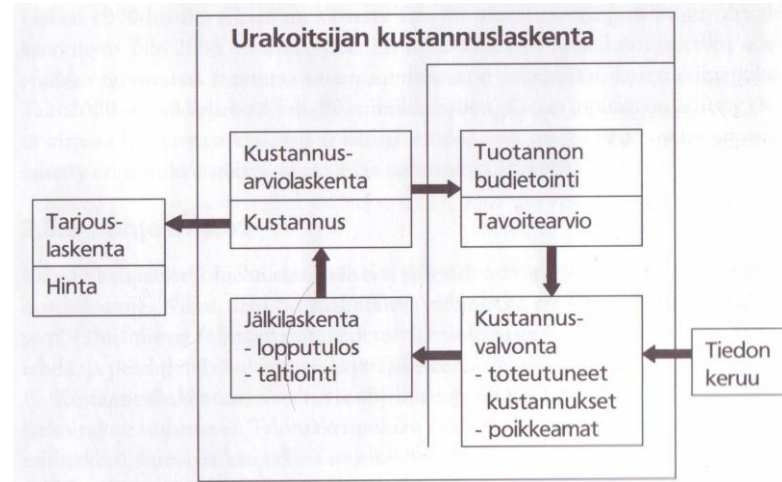
Rakennushankkeen eri kustannusvaiheissa tarvitaan tietoja määristä ja kustannuksista. Tiedostojen käyttö onnistuu helpoiten valmiilla kustannuslaskentasovelluksilla. Tiedostot ovat määrä- ja kustannustiedostoja, jotka koskevat hanketyyppejä, tiloja, hankeosia, tuoteosia, rakennusosia ja panoksia. [2,s.18.]

Nimikkeistöiksi kutsutaan yhteisesti sovittuja tapoja jäsenellä määrä- ja kustannustietoa. Niiden avulla rakennusalan osapuolilla on mahdollisuus käsitellä tietoa samoja periaatteita ja ryhmittelyjä noudattaen. Kustannuslaskennassa käytettävät nimikkeistöt ovat Talo 80, Talo 90, Talo 2000 sekä yrityskohtaiset nimikkeistöt. [2,s.18.]

2.3 Urakoitsijan näkökulma kustannuslaskentaan

Urakoitsijan kustannuslaskentaan liittyviä menettelyjä ovat kustannusarvio- ja tarjouslaskenta, tuotannon budjetointi eli tavoitearvion laadinta, tuotannon

tarkkailulaskelmat tuotannon valvomisessa ja jälkilaskenta. Kuvassa 2 on esitetty urakoitsijan kustannuslaskenta pääpiirteittäin.



Kuva 2. Urakoitsijan kustannuslaskenta kaaviona [2, s20]

2.3.1 Kustannusarviolaskenta

Suunnitteluvaiheessa tilaaja lähettää tarjouspyynnöt urakoitsijalle ja pyytää tarjouksia tietyistä hankkeista. Urakoitsija aloittaa kustannusarvion laatimisen ja tarjouslaskennan. Jos kohde kiinnostaa ja on sopiva, urakoitsija jättää tarjouksen. Urakoitsija saa lähtötietoina kohteen tiedot sisältäen urakkaehdot ja kohteen tekniset asiakirjat, joiden perusteella tehdään kustannusarviolaskenta ja sitä kautta myös tarjouslaskenta. Kustannusarviolaskennassa tehdään määrälaskenta ja hinnoittelu. [2, s.21.]

Lähtötiedot ja laskenta-asiakirjat

Tilaajan lähettämät lähtötietojen on oltava selkeät, yksiselitteiset ja ne on toimitettava urakkakilpailuun osallistuville samanaikaisesti ja samansisältöisenä. Niiden avulla on pystyttävä laskemaan urakkahinta hankkeelle. Tarkemmin katsottuna ne ovat vakiintuneesti

- tarjouspyyntökirje
- urakkaohjelma
- urakkarajaliite
- yksikköhintaluettelo ja tarjouslomake
- tekniset asiakirjat.

Urakka-asiakirjat voidaan jakaa hankekohtaisiin asiakirjoihin ja yleisiin asiakirjoihin. Hankekohtaiset asiakirjat määritetään erikseen jokaiselle hankkeelle.

le. Yleisiä asiakirjoja hyödynnetään viittaamalla niihin tai niiden osaan hankkekohtaisissa asiakirjoissa. Niitä ovat esimerkiksi YSE, RYL, normit, ohjeet, standardit ja yms. Lisäksi on olemassa aina voimassa olevia määräyksiä, ohjeita ja alantapoja. [2, s.21.]

Kustannuslaskennan menettelyt

Kustannusarviolaskenta voidaan jakaa kahteen päämenettelyyn, jotka ovat standardikustannuslaskenta ja kohdekohtainen kustannuslaskenta. Standardikustannuslaskennalla tarkoitetaan vakioitujen tietojen käyttöä kustannuslaskennassa niin kauan (suunnitteluvaiheessa), kunnes tiedot täsmentyvät kohdekohtaiseksi (tuotantovaiheessa). Molempia menettelyitä käytetään koko rakentamisprosessin aikana sen edistymisen mukaan. [2, s.22-23.]

Menettelyjen käyttö kustannuslaskennassa

Rakennusosalaskentaa voidaan käyttää kustannusarvio- ja tarjouslaskentavaiheessa standardilaskentana, jolloin ei ehditä miettiä hankkeen toteutusta sillä tarkkuudella, että tehtäisiin kaikki valmiit tuotantosuunnitelmat hankkeelle. Toinen tapa on tehdä suoritelaskenta. Se on perinteinen tapa tehdä kohdekohtainen kustannusarviolaskenta ja panospohjainen kustannusarvio tarjousvaiheessa, jolloin ehditään miettiä kustannuslaskennassa yksityiskohtaiseksi tuotanto- ja panosratkaisujen osalta. [2, s.22-23.]

Rakennusosalaskenta

Rakennusosalaskenta on esitelty pääpiirteittäin luvussa 2.2.4, joten esitellään sen keskeisiä periaatteita tarjousvaiheessa. Rakennusosalaskennan keskeisiä periaatteita tarjousvaiheessa ovat:

- Laskennalla on käytössä alustavat tuotantosuunnitelmat.
- Laskennassa käytetään pääasiassa kohdekohtaisia rakennusosarakenteita.
- Rakennusosien yksikkökustannukset ovat yrityksen panoshinnaston mukaisia. Ei käytetä yleisiä hintatietoja.
- Osa hintatiedoista hankitaan ennakkotarjouksilla.

[2,s.23.]

Suoriteosalaskenta

Suoriteosalaskennassa määräluettelo esitetään rakennusosanimikkeiden lisäksi suorituksina, jotka hinnoitellaan panoksien hintatietoihin perustuen. Suoritelaskentakäsitemallin tulee Talo 80 -nimikkeistöstä, jossa niiden pääryhminä ovat rakennusosat, suoritukset ja kustannuslajit.

Talo 80 -nimikkeistön mukaisia rakennusosia ovat:

1. Maa- ja pohjarakennus
2. Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet
3. Runko ja vesikattorakenteet
4. Täydentävät rakenteet
5. Pintarakenteet
6. Kalusteet, varusteet ja laitteet
7. Konetekniset työt
8. Työmaan käyttökustannukset
9. Työmaan yhteiskustannukset

Talo 80 -nimikkeistön mukaisia suorituksia ovat:

1. Muottityö
2. Raudoitus- ja betonointi
3. Metallityö ja peltityö
4. Muuraus, rappaus ja laatoitus
5. Elementtityö
6. Puutyö ja levytyö
7. Lämpöeristys ja ääneneristys
8. Vedeneristys ja kosteuden eristys
9. Muut työt

Talo 80 -nimikkeistön mukaisia kustannuslajeja ovat:

- KL1, Työkustannus
- KL2, Materiaalikustannus
- KL3, Alihankintakustannus

Lisäksi yrityksillä voi olla muitakin yrityksen oman nimikkeistön mukaisia kustannuslajeja, kuten omat palvelut tms. Suoritelaskennan periaate ja nimi ovat säilyneet vaikka nimikkeistöt ovat vaihtuneet. Käsitettä suorite ei enää tun-

neta vaan käytetään nimikkeitä työläji (Talo 90) ja tuotantonimike (Talo 2000).

Suoritelaskennan määrälaskennassa lasketaan kohteen rakennusosien määrät piirustuksien ja määräluettelojen pohjalta. Määrälaskennan ohella tehdään suoritelaskennan hinnoittelu. Siinä määritetään, kuinka paljon työtä (KL1), materiaaleja (KL2) ja alihankintoja (KL3) tarvitaan rakennusosan tekemiseen. Lisäksi on tunnettava työmenetelmä, jolla rakennusosa tehdään. Rakennusosien hinnoittelun lopputuloksena saadaan laskettavan hankkeen työkohdekustannus.

Määräluettelon suoritteiden hinnoittelu sekä yksikkökustannuksen määrittely tapahtuu seuraavasti

- Selvitetään, kuinka paljon työtä tarvitaan suoritteen tekemiseksi ja mitä se maksaa. Ensin katsotaan tiedostoista työmenekki ja otetaan huomioon suorittemääräkerroin, määritetään työryhmä, lasketaan työryhmä, selvitetään tuntipalkat ja lasketaan työhinta (KL1).
- Selvitetään, kuinka paljon materiaaleja tarvitaan suoritteen tekemiseksi ja mitä se maksaa. Ensin katsotaan tiedostoista materiaalinemekki ja lisätään tarvittava hukka, selvitetään eri materiaalien hinta ja lasketaan rakennusosan materiaalikustannus (KL2)
- Selvitetään tarvittavat alihankinnat ja hankitaan niiden hinnat ennakkotarjouksilla (KL3).

Virheiden välttämiseksi suoritehinnoittelu on tehtävä huolella. Etenkin on kiinnitettävä huomiota työryhmien oikeaan määrittelyyn, työ- ja materiaalinemekkien oikeellisuuteen, työn ja materiaalien hintojen oikeaan tasoon ja laskuvirheiden poistamiseen ja laskelmien tarkistamiseen.

Varsinaisten rakennusosien tekemisen lisäksi kustannuksia syntyy myös työnjohdosta ja työmaatekniikasta eli koko työmaata palvelevista koneista ja tiloista, rakennusosien tekemisestä aiheutuvat palkanlisistä ja työntekijöiden sosiaalikulusta. Näitä kutsutaan käyttö ja yhteiskustannuksiksi ja ne lisätään rakennusosien kustannuksiin. Lisäämiseen jälkeen saadaan rakennusosien työmaakustannukset.

Kuvassa 3 on esitetty esimerkki kustannusarviosta, joka sisältää anturoiden työmaakustannuksien ja tarjoushinnan muodostumisen. Tarjoushinnan muodostuminen esitetään seuraavassa luvussa 2.3.2.

koodi	selite	määrä	yks	h/yks	h	Työ			Aine			Omat palvelut			yhteensä	
						€/h	€/yks	yht	€/yks	yht	€/yks	yht	€/yks	yht		
21	ANTURAT															
2110	ANTUROIDEN MUOTTITYÖ															
211010	Jatkuvan paaluanturan muottityö	200	m ²	0,9	180	18	16	3240	6	1200					22,2	4440
211012	Muottityö- elementin tukivalu anturailta	20	m ²	1	20	18	18	360	7	140					25	500
2121	ANTUROIDEN RAUDOITUS									0						
212101	Paalu-anturan raud A500 HW, sis. +20%	5000	kg	0,01	50	17	0,17	850	1	5000					1,17	5850
	työ- ja jatkoteräksia															
212102	Raud A500HW sis 20%- elem tukivalu anturailta	300	kg	0,01	3	17	0,17	51	1	300					1,17	351
2122	ANTUROIDEN BETONOINTI									0						
212210	Paalu-anturan betonointi K35-2	100	m ³	0,35	35	16	6	560	80	8000					85,6	8560
212211	Elem tukivalun betonointi K35-2	10	m ³	0,8	8	16	13	128	80	800					92,8	928
21	Anturat yhteensä				296			5189		15440						20629
8+9	Käyttö ja yhteiskustannukset															
97	Palkanlisät	3	%				155,67								155,7	
98	Työntekijöiden sosikulut	66,23	%				3436,67								3436,7	
	Muut käyttö ja yhteiskustannukset														100	
	Työmaakustannukset														24321	
	Riskivaraus														730	
		3	%													
	Työmaakate														3648	
		15	%													
	Tarjoushinta (ALV 0 %)															28699

Kuva 3. Esimerkki anturatyön kustannusarviosta ja tarjoushinnan muodostumisesta. Taulukko pitää sisällään anturatyön, työmaakustannukset, riskivarauksen ja työmaakatteen, joista muodostuu anturatyön tarjoushinta.

2.3.2 Tarjouslaskenta

Tarjouslaskennan pohjana käytetään kohteesta tehtyä kustannusarviota, joka sisältää työmaakustannukset. Siihen lisätään yrityksen katepolitiikan mukaiset katetavoitteet ja kohteen ominaisuuksiin perustuva katevaraus. Kate ja riskivaraus on lisättävä kustannusarvioon, jotta yritys tekisi kannattavaa liiketoimintaa. Tarjouslaskentaan osallistuu yrityksen johto.

Tarjouksen lisäerien suuruus riippuu yrityksen kustannusrakenteesta, kohteen ominaisuuksista (riskit) ja yrityksen tarjouspolitiikasta. Riskien määrä on riippuvainen käytetystä urakkamuodosta. Urakan maksuperusteiden mukainen riskien jako on seuraava:

- Kokonaishintaurakka: määrä- ja hintariski ovat urakoitsijalla
- Yksikköhintaurakka: määräriski on tilaajalla ja hintariski urakoitsijalla
- Laskutyöurakka: kustannusriski on tilaajalla.

Riskillä tarkoitetaan epäedullista poikkeamaa toivotusta tapahtumasta. Riskejä aiheuttavat yritys itse, rakennuttaja ja ulkoiset olosuhteet. Ne pyritään jakamaan tai siirtämään sopimusosapuolten kesken. Tyypillisiä riskejä kustannushallinnassa ovat tekniset riskit, hallinnolliset riskit, sopimustekniset riskit, epätarkkuusriskit ja muut riskit.

Myös kustannustason muutosvaraus täytyy ottaa huomioon tarjouslaskennassa. Laskentavaiheen laskelmien hintatasot saattavat vaihdella toteutusvaiheen hintatasoihin verrattuna. Sitomalla hanke indeksiin voidaan pienentää kustannustason muutosvarausta ja jakaa riskejä.

Tarjouspolitiikka ja yritysjohto synnyttävät katevaatimuksen hankkeelle. Työmaakatteenksi sanotaan hankkeelle kohdistettua tuotto-odotusta, joka vastaa myyntikatetta. Työmaakatteeseen sisältyvät yrityksen keskushallinnon kulut, muut hankkeille kohdistamattomat kustannukset, korot, verot, poistot ja voitto.

[2,s.31-33.]

Edellisessä kuvassa (3 s.19) on esitelty tarjoushinnan muodostamisen periaatteet.

2.3.3 Budjetin/tavoitearvion määrittäminen

Urakoitsijan näkökulmasta kohteen budjetti tarkoittaa kustannus- ja tarjouslaskennan tietojen kohdistamista tavoitteeksi hankinnoille ja tehtäville. Sitä usein nimitetään tavoitearvioksi. [2,s.38.]

Kun urakoitsija on voittanut tarjouskilpailun ja saanut urakan, tekee se rakennushankkeelle budjetin kustannusarvion- ja tarjouslaskelman pohjalta. Siinä suunnitellaan tarkemmin hankintoja ja työtehtäviä kohteelle. Tarkoituksena on kohdistaa kustannusarviolaskennan summa tehtäville ja hankinnoille siten, että niillä jokaisella on tietty budjetti. Näin ollen kohteen vastuuhenkilöt työmaalla tietävät, millä rahasummalla oma vastuualue tulisi tehdä. Kun budjetointiin liitetään työmaan aikataulu, tiedetään miten kustannukset jakautuvat ajallisesti työmaan aikana. Kuvassa 4 on esitetty esimerkki tavoitearviosta. [2,s.38.]

Hankkeen tulojen ja menojen suhdetta on tärkeää miettiä budjetoinnissa. Maksueriksi sanotaan tuloja, jotka saadaan tilaajalta. Urakoitsija tekee tilaajan kanssa maksuerätaulukon, jossa sovitaan maksujen määrät ja ajankohdat. Ne ovat yleensä sidottu eri rakennusosien valmistumiseen. Maksuerät maksetaan, kun tilaaja on hyväksynyt osasuorituksen valmistuneeksi. Menot ovat rakentamisesta aiheutuvia työ-, materiaali- ja alihankintakustannuksia sekä muita kustannuksia. [2,s.39.]

Koodi	Kuvaus	Tavoite määrä	Yksikö	Tav. tunnit	KL1 Työ	KL2 Materiaali	KL3 Alhankint ^a	KL4 Muut	KL5 Sotiaali	KL6 Lisnnu	KL7 Varaukset	KL8 Riskit	Tav. yks	Tavoite kustannus
KA2110	ANTUROIDEN MUOTTIVYÖ	0		0									0,00	0
KA211010	Johdinvuon päätteen runan muottivyo	285	m2	256	4 777	1 955			3 115				1 506	
KA211012	Muottivyo- elementin tukiruu anturialla	39	m2	39	726	306			474					
KA221017	VSS-kantolau muottivyo b=300 h=1400	148	m2	133	2 485	1 017			1 621					
KA227035	Sokkelelementtien sisäpuol. eriste EPS 560 100mm RAK X002 det 1,2,3	207	m2	41	609	669			397				1 676	
KA227036	EPS 560- 50mm Vss- pvc-katulan sisäp-eriste RAK X002 - det 4 ja 5	82	m2	16	241	137			157				653	535
KA227040	Kuorielennu tarkke lämmöneriste SPU-P 160 mm UTS-9 (Vss- kuorielennu runsin) RAK X002 - det 4	88	m2	18	259	3 089			169					
KA271010	Muottivyo h=350- perustalattu runna - hissin perust. us	4	m2	5	89	27			58					175
KA277010	EPS100 -50mm - hissin per	22	m2	4	64	44			42				691	150
2021	RAUDOITUS	0		89	1 514	9 172	0	0	987	0	0	0	0,00	0
KA2121	ANTUROIDEN RAUDOITUS	0		0									0,00	0
KA212101	Paah-anturan rand A500 HW, sis. +20%, tvö- ja iatk. oterärsää	6 193	kg	62	1 053	6 379			687				131	
KA212102	Rand A500HW sis 20%- elem tukiruu anturialla	438	kg	4	74	451			49				131	574
KA222104	VSS-kantolau raudoitu A500HW sis 20%	1 994	kg	20	359	2 054			221				131	2 614
KA222110	Raudoitu A500hw sis 20%- hissin perustalattu	280	kg	3	48	288			31				131	367
2022	BETONONIT	0		56	937	12 341	15	0	611	0	0	0	0,00	1
KA2122	ANTUROIDEN BETONONIT	0		0									0,00	0
KA212210	Paah-anturan betonoini K35-2	110	m3	38	641	9 314			418				94 30	
KA212211	Elem tukiruu betonoini K35-2	10	m3	8	140	889			91				106 69	1 120
KA222213	VSS-kantolau betonoini K 35-2 sis oterälon tuen bet RAK X002 det 5	22	m3	8	131	1 901			85				94 30	2 117
KA272203	Hissin runtu pohjan betonoini K-35-2 p=350	3	m3	1	25	237	15		16				104 47	293

Kuva 4. Esimerkki tavoitearviosta [4]

2.3.4 Kustannusvalvonta ja -seurantalaskenta

Urakoitsijan kustannusvalvonta on jatkuvaa tiedon keräämistä toteutuneista kustannuksista ja vertaamista niitä tavoitteeseen. Mahdollisiin poikkeamiin reagoiminen ja niiden korjaaminen tavoitteiden saavuttamiseksi ovat todella tärkeitä asioita, jotka ovat osa kustannusvalvontaa. Kustannusvalvonnan työkaluna käytetään seurantalaskentaa. Kuvassa 5 on esitetty esimerkki seurantalaskennasta.

koodi	Työ	Työtunnit/ tavoite (h)	Työtunnit/ toteutuneet (h)	Työtunnit/ ennustetut (h)	Tavoite kustannukset €	Toteutuneet kustannukset €	Ennustetut kustannukset €	Valmiusaste %	TAV-ENN ero
3080	Tehtävä 1 (esim. vedeneristystyö)	50	70	70	5000	7000	7000	100	-2000
3080	Hankinta 1 (esim. vedeneristysmassa)				4000	3800	3800	1000	200
5048	Tehtävä 2 (esim. laatoitustyö)	200	150	300	20000	15000	30000	50	-10000
5048	Hankinta 2 (esim. laatat)				10000	5000	1000	50	0

Kuva 5. Esimerkki seurantalaskennasta

Laskennan avulla saadaan selvyys siitä, miten tietyt työvaiheet ja koko työmaa etenee verrattuna tavoitearvioon. Toteutuneiden kustannusten ja valmiusasteiden avulla pystytään ennustamaan kustannukset työvaiheen tai hankkeen lopussa. Pelkkä ennustaminen ei riitä, vaan pitää ohjata ja reagoida poikkeamiin, jotta hanke pysyisi budjetissa. Kustannukset ja työmenekit kerätään ja rekisteröidään työmaahenkilöiden voimin käyttämällä apuna työmaan ja yrityksen panoshallintajärjestelmiä. Niitä voivat olla

- henkilöstö ja palkkalaskenta
- hankintatoimi ja -laskenta (tarvikkeet, aliurakat)
- kone- ja kalustohallinto ja -laskenta. [2,s.41.]

Ennakkotarkkailu

Hankkeen tavoitearvio on yksi malli, joka antaa ”raamit” työntoteuttamiselle. Jokainen työtehtävä on suunniteltava tarkasti ennen aloittamista. Työtehtävän työnjohtajan on tunnettava työn sisältö, aikataulu- ja kustannustavoitteet. Ennakkosuunnitteluun sopiva työkalu on tehtäväsuunnittelu, jonka avulla työtehtävän työnjohtaja tutustuu, suunnittelee ja valitsee tavoitteiden mukaiset keinot työn toteuttamiselle. Tehtäväsuunnitelmassa osoitetaan, millä resursseilla työ tehdään, mitä työvaiheita tehtävä sisältää ja missä ajassa työ tehdään. [2,s.42.]

Myös hankintakaupat täytyy suunnitella tarkasti ennen kaupan tekoa. Suunnittelun kaupan tavoite kootaan tavoitearviosta ja sitä verrataan kauppasummaan. Jos tavoite ei toteudu, on kaupan sisältöä mietittävä uudelleen. [2,s.43.]

Työmaatekniset tehtävät kuuluvat myös ennakkotarkkailuun. Ne voidaan ja kannattaa suunnitella ennen työmaan tai tietyn tehtävän aloittamista. Työmaateknisiä tehtäviä ovat työmaan hallinto, työnaikaiset koneet ja asennukset sekä nosto-, siirto-, ja telinekalusto. [2,s.43.]

Budjettitarkkailu

Budjettitarkkailua voidaan kutsua myös kustannusseurannaksi. Siinä kohteen työtehtävien edistymistä ja tuottavuutta valvotaan tuotannonarvolaskelmalla. Tuotantoarvolaskelmassa selvitetään työtehtävien aikataulu- ja tuottavuuserot sekä koko kohteen tuotannon edistyminen ja työn tuottavuus. Oman työn taloudellisuus saadaan lisäämällä laskelmaan keskituntiansio. Tuotantoarvoaskelma tehdään palkkajaksojen mukaisesti säännöllisin välein tai merkittävän rakennusvaiheen lopussa. Myös hankinnoista tehdään budjettitarkkailua.[2,s.43.]

Työmaan käyttö- ja yhteiskustannusten työ- ja hankintakustannuserät voidaan suunnitella ja hinnoitella oikeita määriä ja menekkejä käyttäen. Ne jaetaan aikasidonnaisiin ja kertatyyppeihin kustannuksiin. Aikasidonnaisten tehtävien budjetti jaetaan kuukausieriin aikataulun mukaan. Tarkkailu perustuu tehtävien ajalliseen valmiuteen aikatauluun nähden. Kertatöiden valmius todetaan määriin ja tunteihin perustuen. [2,s.45.]

2.3.5 Kustannusten jälkilaskenta

Toteutuneiden kustannusten jälkilaskennan avulla tarkistetaan kohteen ja sen osien taloudellinen onnistuminen, määrät sekä hinnat. Tietoja hyödynnetään tulevien kohteiden kustannus- ja tarjouslaskentaan. Mitä enemmän tietoja on eri kohteista kerätty, sitä helpompaa on tarkastella työ- ja hankintatehtävien taso- ja tarkkuuseroja. Vaikka hanke olisi onnistunut, saattavat jotkut tehtävät tai hankinnat ylittää sen oman tavoitebudjetin tai päinvastoin. Kuvassa 7 on esitetty esimerkki jälkilaskennasta. [2.s.45.]

Talo-80 RO	TEHTÄVÄ Tavoite	TEHTÄVÄ Toteutunut	TEHTÄVÄ Tot/Tav	HANKINTA Tavoite	HANKINTA Toteutunut	HANKINTA Tot/Tav
2 Sokkelilevennys	61 256	63 634	1,04	28 547	22 006	0,77
416 Ikkunat	237 430	238 830	1,01	218 308	209 256	0,96
81Telineet	55 870	91 865	1,64			
830 Lavanostimet	28 765	50 231	1,75			

Kuva 6. Esimerkki jälkilaskentatiedoista [2,s.46]

Toteutuneiden kustannuksien oikeanlaisella hyödyntämisellä voidaan parantaa yrityksen tuotantoprosessia sekä kustannustietoutta. Tehokkaan jälkilaskennan avulla yritys voi saada kilpailuetua muihin yrityksiin, mikä auttaa tarjousvaiheessa. Myös takuutyöt on otettava huomioon jälkilaskentaa tehtäessä. Jälkilaskennan toteutus koostuu hankkeen aikana tapahtuvaan kustannustietojen keräämisestä, jälkilaskentakokouksesta ja valmiin kohteen viitekansion keräämisestä. [2.s.46.]

Hankkeen aikana jälkilaskentaa tehdään selvän työkokonaisuuden eli tarkkailunimikkeen valmistuttua. Sekä suunnitelmien mukaiset että tuotannon kustannusvalvonnasta saatavat tiedot kerätään jälkilaskentaa tehtäessä. Myös seuraavat toimenpiteet kuuluvat jälkilaskentaan:

- Varmistetaan työn valmistumisen sekä kaikkien kustannusten laskuttaminen.
- Varmistetaan että palkat, materiaalit, alihankinnat ja muut toteutuneet kustannukset on kohdistettu oikeille nimikkeille
- Korjataan suunnitelmien määrätiedot vastaamaan toteutunutta tuotantoa, jonka jälkeen päivitetään muutostyöt ja raportoidaan määrävirheet.
- Suunnitelman kustannuslajitiedot laitetaan vastaamaan toteutunutta alihankinta-astetta.
- Selvitetään syyt tavoitekustannusten ja toteutuneiden kustannusten eroihin.
- Tarkkailunimikkeen kelpoisuus arvioidaan kustannusjärjestelmän valvonnan näkökulmasta. [2.s.47-48.]

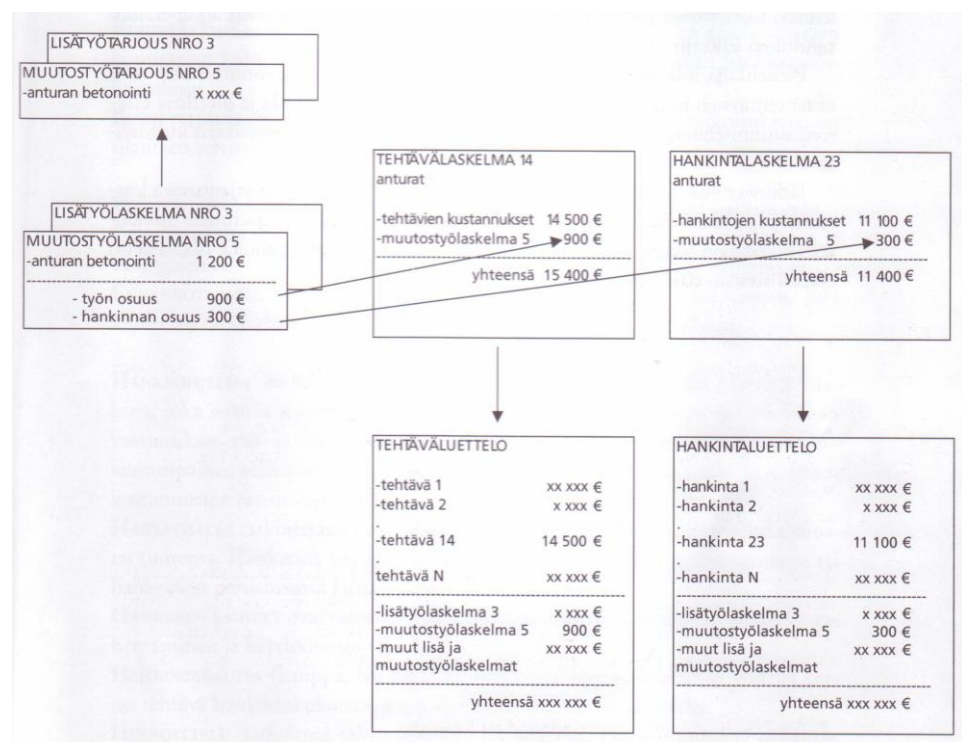
2.3.6 Lisä- ja muutostyölaskenta

Muutostyöt ovat urakan aikana toteutukseen tulleita muutoksia esimerkiksi suunnitelmien muutokset, jotka eivät oleellisesti muuta urakkaa. Yleisien sopimusehtojen mukaan urakoitsija on velvollinen toteuttamaan muutostyöt. [2.s.48.]

Lisätyöt ovat töitä, jotka eivät alun perin kuuluneet urakoitsijan urakkasopimukseen. Ne muuttavat alkuperäistä hanketta niin paljon, ettei voida puhua muutostöistä. Jos urakka laajenee merkittävästi, se lasketaan myös lisätyöksi. Urakoitsija ei ole velvollinen suorittamaan lisätöitä. [2.s.48-49.]

Suurimmat hankaluudet johtuvatkin yleensä lisä- ja muutostöistä, koska niiden rajaamisessa on usein epäselvyyksiä. Lisä- tai muutostyöstä tehdään urakoitsijan toimesta aina laskelma ja tarjous, jonka tilaaja hyväksyy tai ei. Lisä- tai muutostyölaskelmassa esitellään tarkasti vähennykset ja lisäykset alkuperäiseen suunnitelmaan verrattuna. Vähennykset ja lisäykset eritellään työtehtäviin ja hankintoihin. Lisä- tai muutostyölaskelma toimii tarjouksena tilaajalle.

Urakoitsija tekee lisä- tai muutostyölaskelman pohjalta tehtävälaskelman ja hankintalaskelman. Niihin liitetään alkuperäiset tavoitteet ja sisällöt sekä eritelty lisäys tai vähennys. Liitetyistä tiedoista lasketaan loppusumma. Lopuksi tehtävä- ja hankintalaskelmat liitetään tehtävä- ja hankintaluetteloihin, joihin kerätään kohteen kaikki lisä- ja muutostyöt. Kuvassa 7 on esitetty lisä- ja muutostöiden laskemien ja luetteloinnin sekä tarjouksen tekemisen periaate. [2.s.49–50.]



Kuva 7. Esimerkki lisä- ja muutostöiden periaatteesta pääpiirteittäin [2,s.49].

3 KOHTEET

Tutkimustyö on tehty kohdetyömaiden tietoja käyttäen. Kohdetyömaat ovat As Oy Järvenpään Sointu sekä KOy Tuomarilanrinne 1. Luvussa on esitetään kohdetyömaiden perustietoja sekä kylpyhuoneisiin liittyviä tietoja. Kohdetyömaat on valittu niiden hyvä vertailukelpoisuuden myötä, jotta työn lopputulos olisi mahdollisimman realistinen. As Oy Järvenpään Soinnussa on käytetty saunallisia kylpyhuone-elementtejä, kun taas KOy Tuomarilanrinneessä saunalliset kylpyhuoneet ovat paikalla tehtyjä.

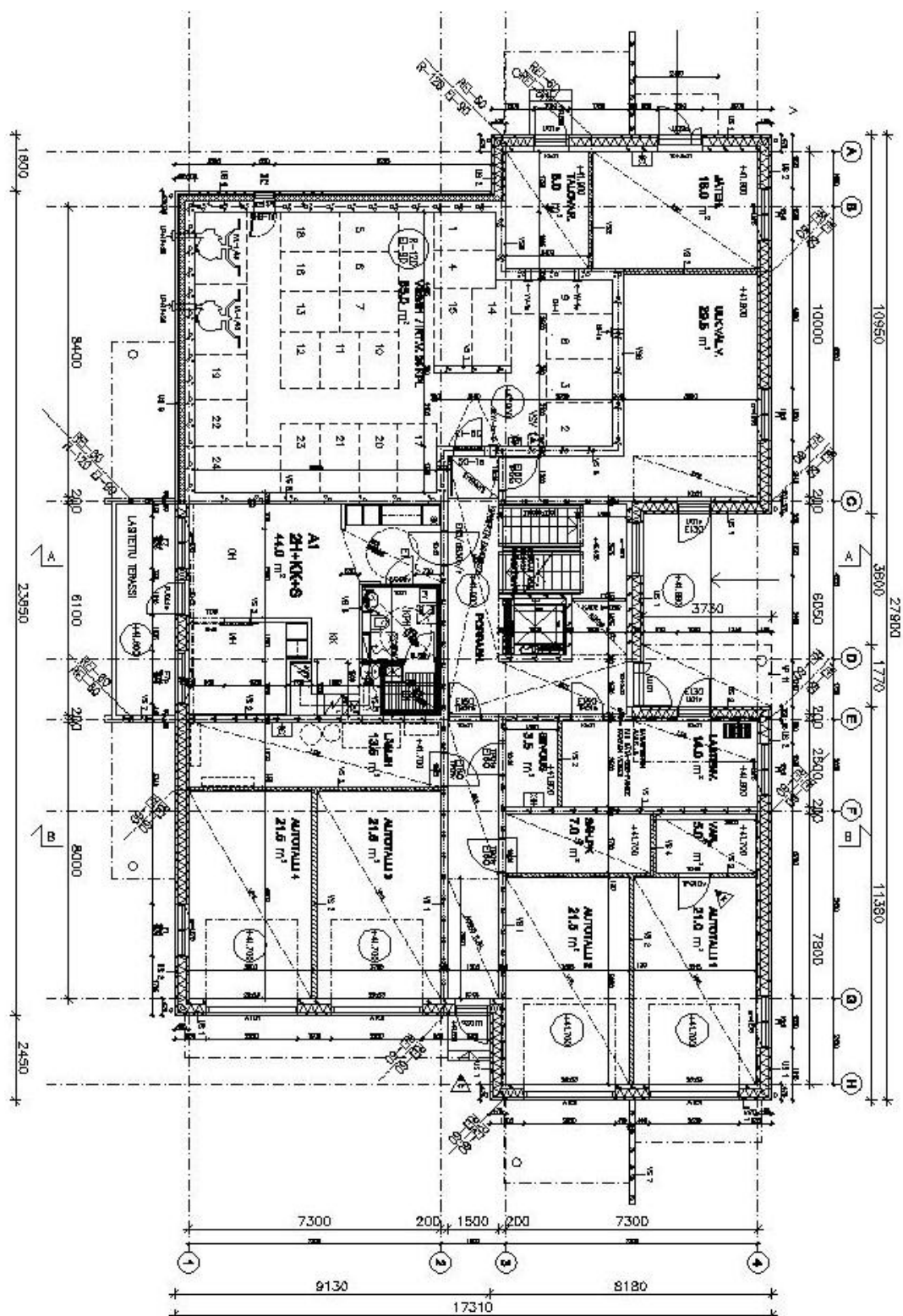
Kohteiden valintaperusteita ovat

- Kylpyhuoneet ovat molemmissa kohteissa keskimäärin samankokoisia.
- Molemmissa kohteissa on käytetty IV-konehuoneita, jotka sijaitsevat rakennuksien ylimmässä kerroksessa tai yläpohjassa → IV-järjestelmät ovat molemmissa kohteissa samanlaiset.
- Talotekniikan pystyjohdot sijaitsevat pystyhormeissa molemmissa kohteissa.
- Molemmissa kohteissa on käytetty kololaattoja kylpyhuoneiden välipohjana.

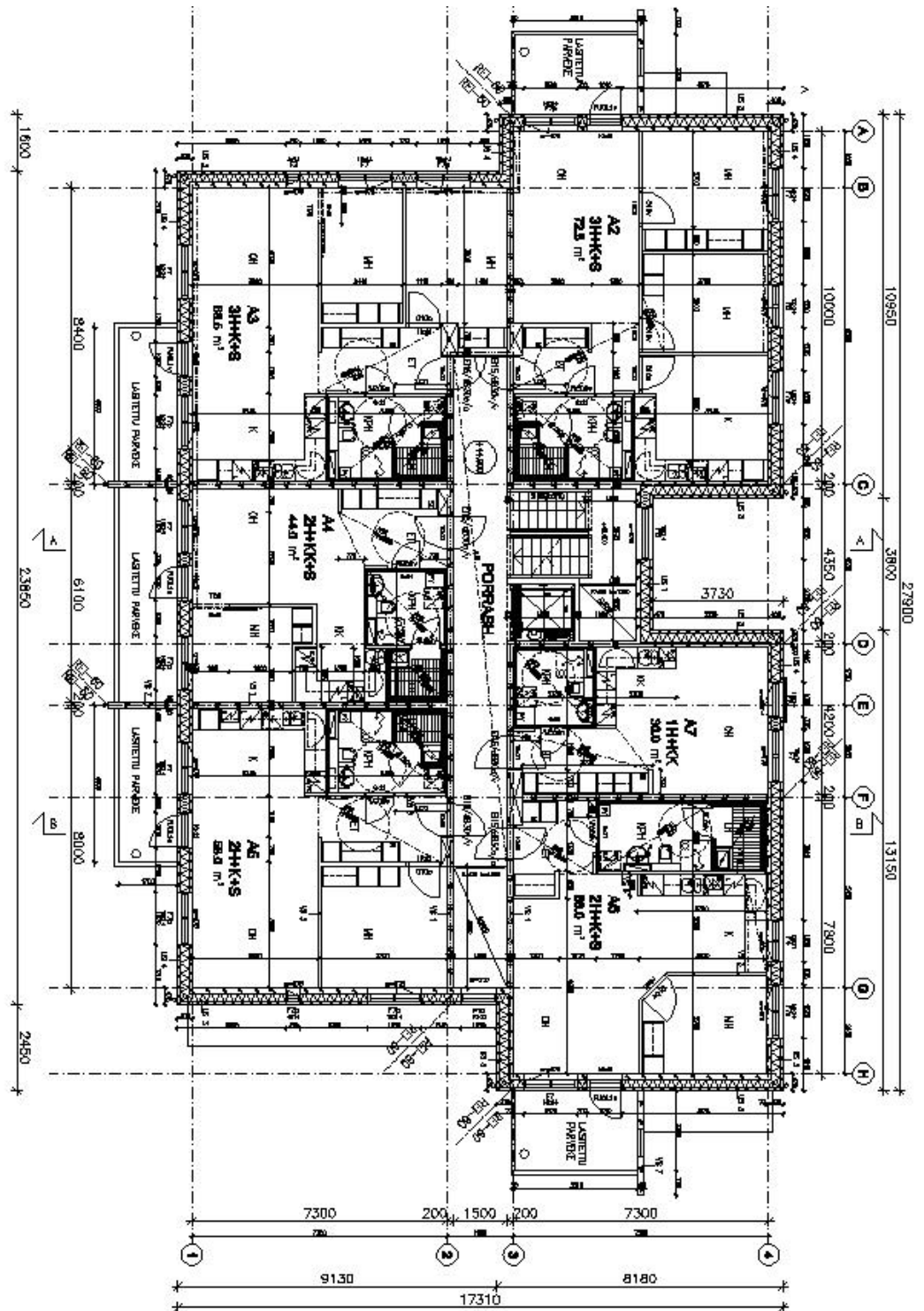
3.1 As Oy Järvenpään Sointu

As Oy Järvenpään Sointu on Skanskan perustajaurakointihanke eli toisin sanottuna gryndikohde. Skanska Kodit toimii hankkeessa rakennuttajana ja Skanska Talonrakennus Oy pääurakoitsijana. As Oy Järvenpään Sointu kuuluu Järvenpään Melodiakortteliin, joka koostuu seitsemästä asunto-osakeyhtiöstä ja yhdestä parkkihallista. Koko Melodiakortteli on Skanskan rakennuttama ja rakentama kokonaisuus.

As Oy Järvenpään Sointu sijaitsee Järvenpään keskustassa osoitteessa Oikotie 5. Yhtiö muodostuu yhdestä 5 kerroksisesta asuinkerrostalosta, jossa on 24 asuntoa. Asuntojen koko vaihtelee 30 m²-73 m² välillä. Jokaisessa asunnossa on saunallinen kylpyhuone sekä lasitettu parveke. Yhtiön yhteiset tilat, irtaimistovarasto, tekniset tilat ja väestönsuoja sijoittuvat 1-kerrokseen. Porrashuone on varustettu hissillä. Huonejako ja tilat on esitetty kuvissa 8 ja 9. [8.]



Kuva 8. 1-kerros [4]



Kuva 9. 2-kerros [4]

Rakenteet

- Alapohja on tuuletettu ryömintätalallinen alapohja.
- Rakennuksen ulkoseinät ovat vaaleita tiililaattapintaisia sandwich-elementtejä.

- Huoneistojen väliset seinät ovat betonielementtejä ja kevyet väliseinät tehdään teräsrankaisina kipsilevyseininä.
- Kylpyhuoneet ovat saunallisia tilaelementtejä.
- Välipohjat ovat ontelolaattoja ja märkätilat kololaattoja.
- Yläpohja on tehty ontelolaatoista, jonka päälle tulee puhallusvilla lämmöneristeeksi.
- Katto on lapekatto, jossa katteena on betonikattotiili. [8.]

Varusteet ja laitteet

- Kylpyhuoneessa on vakiona allaskaappi, allas ja valaisimella varustettu peilikaappi.
- Suihkuverhokisko on vakiona kaikissa kylpyhuoneissa.
- Kylpyhuoneessa on pyykinpesuliitäntä ja varaus päällekkäiselle kuivausrummulle.
- Kaikissa kylpyhuoneissa on pyykkikomero.
- Saunoissa laudetasot ja askelmat ovat haapaa, ja runkorakenteet ovat havupuuta.
- Ilmanvaihto: Asunnoissa on keskitetty koneellinen tulo-poistoilmanvaihto varustettuna lämmöntalteenotolla ja huonekohtaisella säädöllä.
- Ilmanvaihtokone sijaitsee yläpohjassa.
- Lämmitys on patteriverkollinen kaukolämpö. Saunassa ja pesuhuoneissa on vesikiertoinen lattialämmitys. [8.]

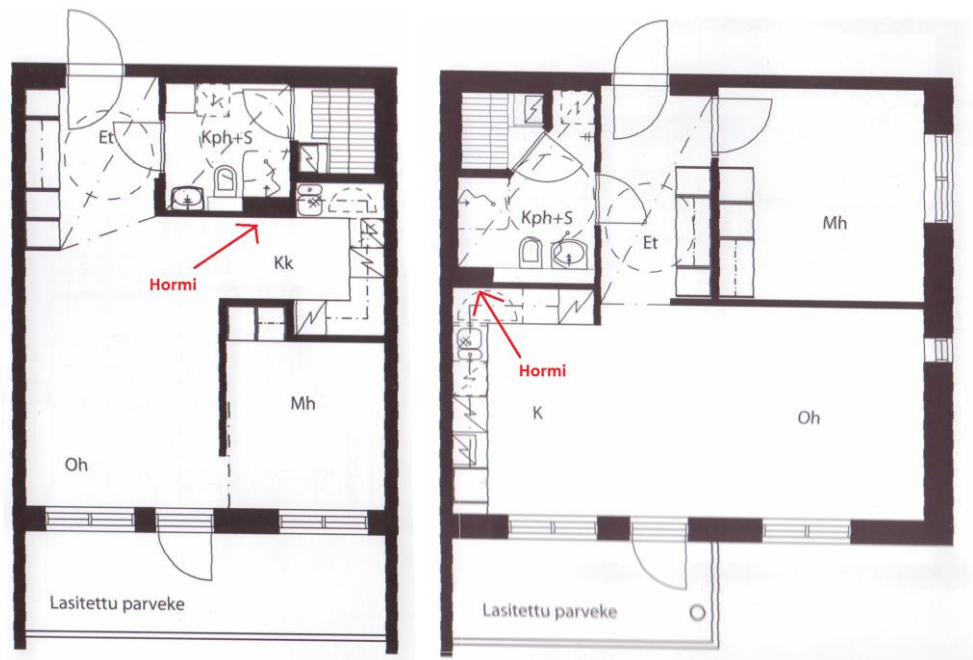
Saunallinen kylpyhuone-elementti

Kylpyhuone-elementtejä on viittä eri kokoa, jotka jakautuvat kerrostalon huonejaon mukaisesti. Eri elementit ovat kooltaan:

- $2,5 \text{ m} \times 3,4 \text{ m} = 8,5 \text{ m}^2 \times 12 \text{ kpl} \rightarrow 102 \text{ m}^2$
- $1,7 \text{ m} \times 3,9 \text{ m} = 8 \text{ m}^2 \times 5 \text{ kpl} \rightarrow 40 \text{ m}^2$
- $2,1 \text{ m} \times 4,8 \text{ m} = 10,1 \text{ m}^2 \times 3 \text{ kpl} \rightarrow 30,3 \text{ m}^2$
- $2,3 \text{ m} \times 2,3 \text{ m} = 5,3 \text{ m}^2 \times 3 \text{ kpl} \rightarrow 15,9 \text{ m}^2$
- $2,3 \text{ m} \times 5,0 \text{ m} = 11,1 \text{ m}^2 \times 1 \text{ kpl} \rightarrow 11,1 \text{ m}^2$
- Yhteensä: $24 \text{ kpl} = 199,3 \text{ m}^2$

Kylpyhuone-elementit asennetaan aina päällekkäin viiteen eri linjaan, koska asuntoja on viisi yhdessä kerroksessa. Tästä seurauksena elementissä olevat valmiit talotekniikkahormit voidaan kytkeä helposti toisiinsa. Talotekniik-

kahormit pitävät sisällään sähkönousut, viemärinousut, lämmitys- ja käyttöveden-nousut. Hormien ansiosta LVVS-hajotukset voidaan tehdä ensimmäisessä kerroksessa ja viedä ne suoraan lämmönjakohuoneelle, alapohjaan sekä sähkön jakohuoneelle. Koska IV-kone sijaitsee yläpohjassa, viedään IV-putket linjoittain erillisissä hormoneissa yläpohjaan ja tehdään hajotukset siellä IV-koneelle. Elementin hormiseinä sijaitsee jokaisessa asunnossa keittiön kaappien läheisyydessä, jolloin tarvittavat LVV-kytkennät keittiölle voidaan jakaa hormista. Kylpyhuone-elementin ovi ja sähkökeskus sijaitsevat samalla seinällä lähes aina eteisen puolella. Keittiön ja eteisen seiniin asennetaan kipsilevyt. Kuvassa 10 on esitetty kahden asunnon pohjakuva kylpyhuoneesta.



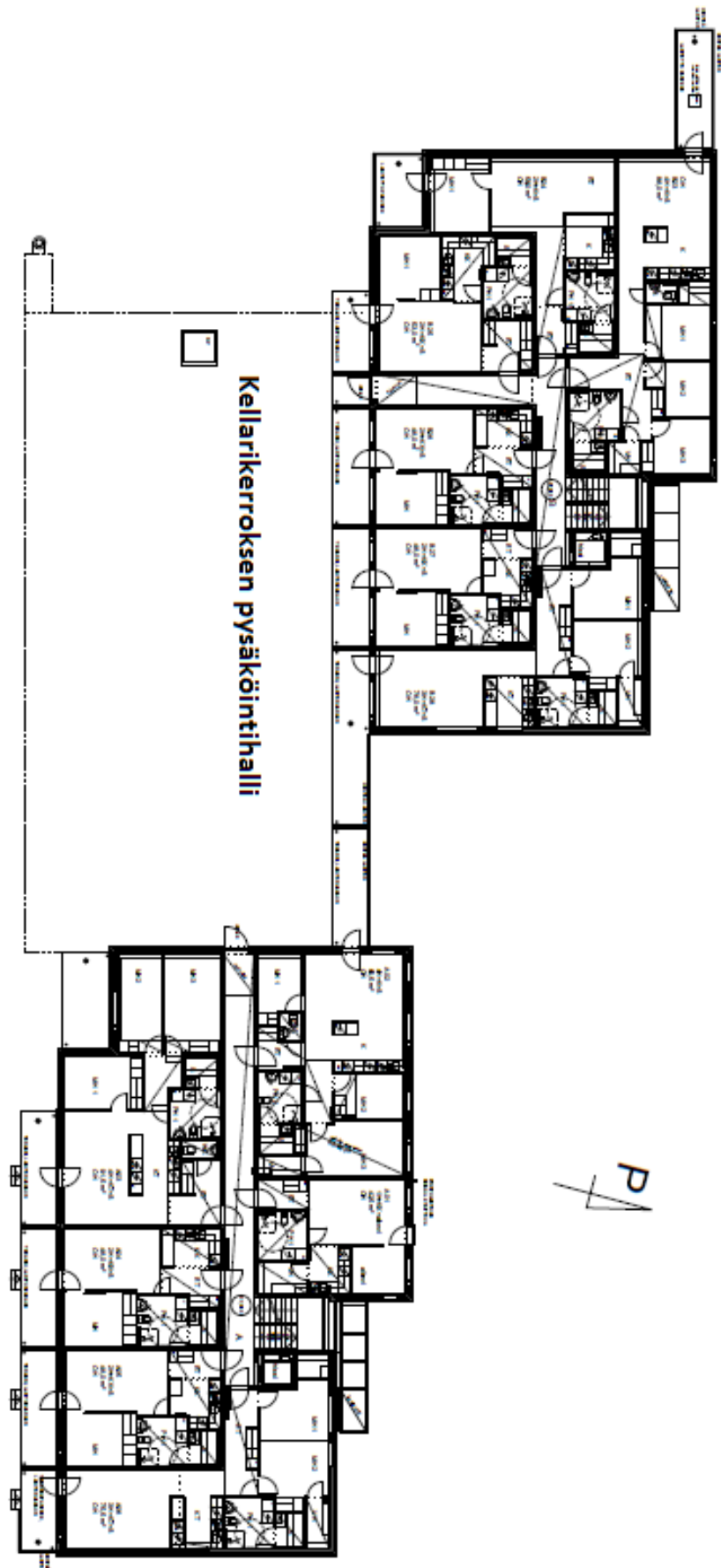
Kuva 10. Pohjakuvat asunnoista ja kylpyhuoneista [9]

3.2 KOy Tuomarilanrinne 1

KOy Tuomarilanrinne 1 on TA-asumisoikeus Oy:n rakennuttama ja Skanska Talonrakennus Oy:n suunnitteluttama ja rakentama hanke eli KVR-urakka. Alun perin hankkeen piti olla Skanskan omaperustainen hanke eli gryndi-hanke, jossa Skanska Koti Oy:n piti olla rakennuttajana. Suhdanteiden takia hankkeen rakennuttaminen myytiin kuitenkin TA-asumisoikeus Oy:lle.

Kohde sijaitsee Espoon Tuomarilassa ja sen osoite on Tuomarilantie 1. Kohde muodostuu kahdesta yksiportaisesta asuinrakennuksesta, joissa molemmissa on neljä kerrosta ja kellarikerros. Asuinhuoneistoja on yhteensä 44

kpl, jotka jakautuvat 42,5 – 98,5 m² välille. Jokainen asunto on varustettu kylpyhuoneella ja 43 saunalla. Yhteistilat, irtaimistovarastot ja autopaikat sijoittuvat kellarikerrokseen ja tontille, joka on yhtiön oma. Porrashuone on varustettu hissillä. Huonejako ja tilat on esitetty kuvassa 11. [10.]



Kuva 11. Toisen kerroksen pohjakuva [10]

Rakenteet

- Alapohja, välipohjat ja yläpohja ovat ontelolaattoja.
- Kylpyhuoneiden välipohjat ovat kololaattoja.
- Ulkoseinät ovat pääosin eristerapattuja sandwich-elementtejä.
- Huoneistojen väliset seinät ovat betonielementtejä.
- Asuinhuoneiden kevyet väliseinät teräsrankaisia kipsilevyseiniä.
- Kylpyhuoneet ja saunat ovat paikalla tehtyjä.
- Kylpyhuoneiden seinät ovat metallirankaisia märkätilakipsilevyseiniä (Aquapanel).
- Saunat kootaan tehtaalla tehdyistä määrämittaisista saunaelementeistä.
- Hormit ovat betonisia (Elpotek) hormielementtejä.
- Yläpohjassa on ontelolaatat, lämmöneristeenä kevytsora ja kumibitumikermi. Eli katto on tasakatto. [10.]

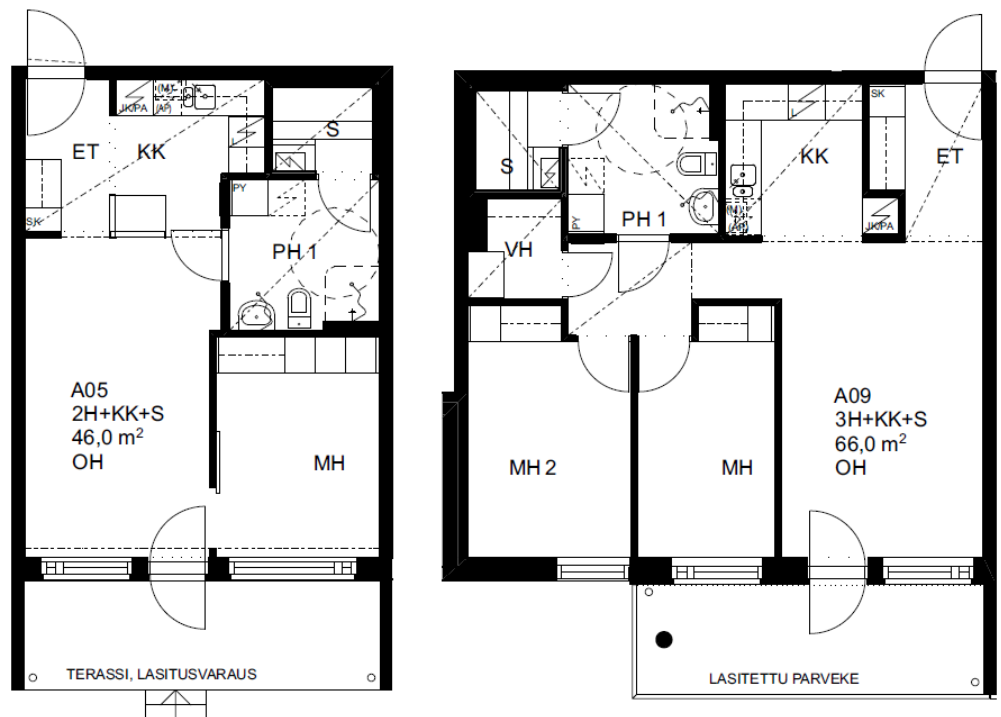
Kalusteet, varusteet ja laitteet

- Kylpyhuoneessa on valaisimella varustettu peilikaappi, keraaminen allas, pyykkikaappi, suihkuverhokisko, pyykinpesukoneliitäntä, bidesuihku ja varaus kuivausrummulle.
- Saunan lauteet ovat haapaa ja niiden tukirakenteet havupuuta.
- Suihkussa käytetään termostaattisekoittajaa.
- Asuntokohtainen kylmän ja lämpimän veden mittaus on mahdollista.
- Ilmanvaihto: Asunnoissa on keskitetty koneellinen tulo-poistoilmanvaihto varustettuna lämmöntalteenotolla ja huonekohtaisella säädöllä.
 - Molemmissa rapuissa on oma IV-konehuone, joka sijaitsee ylimässä kerroksessa.
- Lämmitys on patteriverkollinen kaukolämpö. Saunassa ja pesuhuoneissa on vesikiertoinen lattialämmitys. [10.]

Kylpyhuoneet

Kylpyhuoneet ovat kooltaan keskimääräisesti 8,5 m². 44 kylpyhuoneen kokonaisala on 372 m². Kylpyhuoneet rakennetaan aina päällekkäin kuuteen eri linjaan/ rappu. Kylpyhuoneissa on käytetty hormielementtejä, joissa talotekniikka voidaan viedä linjoittain lämmönjakohuoneelle, alapohjaan ja IV-

koneelle. Hormit pitävät sisällään sähkön, viemärin, käyttö- ja lämmitysveden sekä ilmanvaihdon. Sähkökeskus sijaitsee kylpyhuoneen ulkoseinällä. Kuvassa 12 on esitetty kaksi erilaista huoneistoa ja kylpyhuonetta.



Kuva 12. Kahden eri asunnon tilajako ja kylpyhuoneet [10]

4 ERI MENETELMIEN TOTEUTUSTAVAT

4.1 Saunallinen kylpyhuone-elementti

4.1.1 Kuvaus elementistä

Kylpyhuone-elementti on täysin sisältä valmis merikontin näköinen koppi. Tehtaalla tehty koppi pitää sisällään

- Kopin lattian valun, joten se voidaan asentaa tasaiselle pinnalle
- Kopin peltiseinien ja nostokoukkujen asennuksen
- Sähkö-, LVV-, IV-järjestelmät sisäpuolelta. Ulkopuolen kytkennät tehdään työmaalla.
- Laatoitustyön kokonaisuudessaan
- Saunan puutyöt
- Ovien, kaluste-, varuste-, yms. työt
- Asunnon sähkökeskuksen asennuksen kopin ulkopuolelle sen runkoon

- Suojamuovin asennuksen kopin ympärille, jotta se välttyisi kosteusvaurioilta.

4.1.2 Asennus

Asennuksen valmistelu

- Varmistetaan rakennepiirustuksesta elementin korkeusasema, mahdolliset varaukset ja kynnystiedot.
- Merkitään elementin paikka.
- Huomioidaan mahdolliset lisävaraukset esimerkiksi viemäriputkille tai kaivoille.
- Merkitään asennustukien paikat kololaatan pohjalle ja tarkistetaan putkikulun paikka tehtaen elementtipiirustuksien mukaan. Tehdään mahdolliset piikkaukset kololaattaan, jos kololaatan korko ei täsmää suunnitelmiensa kanssa.
- Tehdään tarvittavat piikkaukset kololaattaan, jotta elementtien hormit voidaan kytkeä toisiinsa.
- Mitataan asennustukien korkeustaso annettujen ohjeiden mukaisesti. Asennuspalojen päällimmäinen kerros tulee olla joustavaa materiaalia esimerkiksi muovia. Jos korotusta on tehtävä enemmän, täytyy loput asennuspalat olla kovaa materiaalia, esimerkiksi teräslevyjä. [5.]



Kuva 13. Kololaatta puhtaana ja korkopalat asennettuina

Kuorman purkaminen

Kuorman purkaminen tapahtuu suoraan auton lavalta valmiiksi mitatulle asennuspaikalle. Elementin nostopaikat ovat pakkausmuovin ulkopuolella. Nosto tapahtuu aina neljästä pisteestä siihen tarkoitetulla nostopuomilla, johon on tutustuttava huolella ennen käyttöä. Asennuksen yhteydessä on huolehdittava, että elementti pysyy sääsuojattuna siihen saakka, kunnes rakennus on katettu. [5.]



Kuva 14. Kuorman purku ja nostaminen

Mahdollinen välivarastointi

Elementit on laskettava tasaiselle alustalle ja tukipuiden päälle. Niiden korkeus maanpinnasta on oltava vähintään 200 mm. Elementin alapohja on tarkistettava kaivojen ja viemärien osalta, ettei niistä mikään kosketa maanpintaa, koska ne eivät kestä kolhuja ja iskuja. Vastaanottaja tarkastaa elementit ulkopuolelta kuorman purkamisen yhteydessä ja kuittaa sen vastaanotetuksi. [5.]

Asennus

Elementit sijoitetaan rakennukseen huoneistojen numeroiden mukaisesti. Niiden tiedot on merkitty pakkaukseen, sekä elementin mukana olevaan dokumenttiin. Pöytäkirjojen kylpyhuone-elementtien asennustarkkuus keskenään on sivusuunnassa 10 mm, jotta läpimenevä tekniikka osuu kohdalleen joka kerroksessa. [5.]

Elementit asennetaan kololaatan syvennykseen sille mitattuun paikkaan. Kun elementti on lasketettu paikoilleen, irrotetaan siitä sen nostotangot kiertämällä. Laskun jälkeen elementti on valmis LVIS-järjestelmien liittämiselle. Kun liitännät on suoritettu, voidaan liitosvalu suorittaa. Liitosvalu suoritetaan pääurakoitsijan toimesta yleensä elementtihormien valun yhteydessä. [5.]



Kuva 15. Märkätilaelementti aseteltuna kololaattaan

Nostokalusto ja suojaus

Nostokalustona käytetään työmaan torninosturia sekä kylpyhuone-elementtitoimittajan omistamia nostopuomia, kierretankoja ja muita työkaluja. Nostosta ja asennuksesta vastaavat yhdessä kylpyhuone-elementtitoimittajan asennusryhmä sekä urakoitsijan elementtiasennusryhmä. [5.]

Urakoitsija vastaa elementin suojauksesta työmaalla. Puutteellinen suojaus voi aiheuttaa kylpyhuone-elementille vakavia vaurioita. Vaurioita voivat olla esimerkiksi puurakenteisen alakaton sekä saunatilan kosteusvauriot, eristeiden kosteusvauriot sekä elementin oveen kohdistuvat vauriot. Suojamuovi on poistettava asennuksen yhteydessä niiltä osin, kun pakkausmuovi jää

kantavien seinärakenteiden ja kylpyhuone-elementin väliin. Suojan poistaminen on kuitenkin tehtävä niin, että kylpyhuone-elementin katto ei jää alttiiksi kosteudelle. [5.]

Elementtien luovutus tilaajalle

Ovi on suljettuna sinetillä rakennusaikaisen kulumisen ja likaantumisen estämiseksi. Sinetin avaaminen ja elementin luovutus tilaajalle suoritetaan rakennustöiden loppuvaiheessa yhteisesti sovittuna ajankohtana. Viemärien ja vesijohtojen on oltava tällöin käyttökunnossa. Sinetin avaamisen yhteydessä paikalla on oltava myös elementtivalmistajan edustaja. Mahdolliset huomautukset on merkittävä tarkastuspöytäkirjaan tarkastuksen yhteydessä. Tämän jälkeen toimittaja vastaa ainoastaan vuositakuuseen sisältyvistä vioista. [5.]

Kylpyhuone-elementit on siivottu tehtaalla. Ovien avaamisen jälkeen tilaaja huolehtii, että kylpyhuoneita ei käytetä esim. varastoina. Työmaa puhdistaa tarvittaessa kylpyhuoneet ovien avaamisen jälkeen tapahtuneesta likaantumisesta.[5.]

4.1.3 Asennuksen liittyvät ja sen jälkeiset työt

- Pääurakoitsija huolehtii kololaattaan liittyvistä piikkauksista.
- Pääurakoitsija asentaa L-pellit kololaatan kahden betoniseinän ja yläpuolen onteloiden saumakohtiin. L-peltien tehtävänä on toimia tukkoina yläpuolisen ontelolaattojen saumavaluissa, koska tukkoja ei voida jälkikäteen asentaa.
- Sähköurakoitsija asentaa ja kytkee kylpyhuone-elementin ulkopuolen sähköjärjestelmät.
- LVV- ja IV-urakoitsijat kytkevät ja asentavat kylpyhuone-elementin ulkopuolen lämpö-, vesi-, viemäri- ja ilmanvaihtojärjestelmät.
- Kun elementtien talotekniikka on asennettu toisiinsa, tekee pääurakoitsija tukkolaudoitukset ja ääniloukut tekniikan ympärille täyttövalua varten.
- Urakoitsija valaa betonilla kololaatan ja asennetun kylpyhuone-elementin välisen juuren. Samalla betonin tehtävänä on liimata elementti kololaattaan.
- Pääurakoitsija levyttää kylpyhuone-elementit ulkopuolelta työmaalla 2 x 13 mm Gyproc-levyllä.
- Pääurakoitsija hankkii ja asentaa märkätilaelementtien ovien pintahelat suunnitelmien mukaisesti.

- Pääurakoitsija pesee ja asentaa kiuaskivet.
- Heloittaja asentaa kylpyhuoneen oveen nuppivääntimen ja painikkeen.



Kuva 16. L-pellit asennettuina



*Kuva 17. Märkätilaelementti ennen kipsilevyjen asennusta. Kuvassa näkyy myös ta-
lotekniikkahormi.*

4.1.4 Edut ja haitat

Edut ja haitat on tehty haastatteluiden, aikaisempien laskelmien, kokouspöytäkirjojen ja omien kokemusten perusteella.

Edut

- Koko rakennusajan nopeutuminen
 - Noin 1kk verrattaessa paikalla tehtyyn kylpyhuoneeseen.
 - Vähentää 8-9-kustannuksia.
- Jättemäärät ovat pieniä → siisti ja turvallinen menetelmä
- Pienellä kokemuksella märkätilaelementti on helppo asentaa.
- Nostoja on vähemmän verrattaessa paikalla tehtävän kylpyhuoneen nostoihin.
- Märkätilaelementti on täysin valmis ja siihen liittyviä oheistöitä on aika vähän.
- Sisävalmistusvaiheen työnjohtajalla on vähemmän työtä kuin paikalla tehtäessä.
 - Vähentää 8-9-kustannuksia.
- Talotekniikkaan liittyvät työt vähenevät.
- Materiaalien varastoimiselle ei tarvitse varata yhtä paljon tilaa kuin paikalla tehtäessä
 - Märkätilaelementit voidaan nostaa suoraan autosta paikalleen.
- Vähäiset laatuongelmat.
- Eri urakoitsijoiden ja omien työntekijöiden työmäärät vähenevät käytettäessä elementtimenetelmää.

Haitat ja viat

- Kilpailua vähän → Märkätilaelementin hankintahinnat ovat korkeita.
- Melko uusi menetelmä (ei oteta huomioon 80–90 luvun kpl-elementtimalleja)
 - Ei hirveästi käyttökokemuksia menetelmästä
 - Tulevien takuutöiden määrästä ei ole vielä tietoa.
- Mahdolliset vesivahingot
 - Elementin muovisuojauksessa sekä sen pois ottamisessa on ollut puutteita.
 - Vesi saattaa jäädä elementin katolle pussiin ja aiheuttaa vahinkoa alla olevaan paneelikattoon.

- Erillinen wc tai kaukana oleva keittiö vaatii oman hormin (Elpote).
- Märkätilaelementin ovilevyn suojauksessa on ollut puutteita.
- Kololaatan koron oltava tarkka
 - Asennuksen asennusvara on pieni
 - Mahdolliset piikkaukset.
- Märkätilaelementtien koeponnistukset tehtiin paineilmalla tehtaalla
 - Muutama vesivahinko vesimittarin ympäristössä paneelikatossa.
- Märkätilaelementit eivät sovellu paikalla tehdyn välipohjan kanssa, vaan ainoastaan ontelolaattojen kanssa.
- Kylpyhuoneen on oltava aina eteisessä ja keittiön vieressä
 - Hormi-, ryhmätaulu-, ja alakattoratkaisut määräävät sijainnin.
- Asiakas joutuu tekemään todella aikaisessa vaiheessa päätökset laatta ja varustelu valinnoista.
- Elementin muoto ja koko ovat rajallisia
 - Määrää miten koko asunto rakentuu.

4.2 Paikalla tehty saunallinen kylpyhuone

4.2.1 Paikalla tehdyn saunallisen kylpyhuoneen työt

Paikalla tehdyn saunallisen kylpyhuoneen tarkastelu tehdään niistä töistä, joita tehdään kololaatan asennuksen jälkeen. Työtehtäviä ovat hormielementin asennus, kylpyhuoneen väliseinien asennus, kololaatan pintabetonointityöt eli kaatolattiavalu siihen liittyvine tehtävineen, tasoitetyöt, kosteus- ja vedeneristys työt, laatoitustyö, saunaan liittyvät puutyöt ja saunaelementtien asennus, kalusteasennus, listoitus ja varustelu.

Märkätilan väliseinien asennus

Tutkittavassa kohteessa väliseinät on tehty märkätilaan soveltuvista kipsilevyistä eli Aquapanelista. Kylpyhuoneissa väliseinien rungot tehdään metallirangoilla ja saunoissa käytetään puurunkoa. Kipsilevyt ja puu- ja metallirangot nostetaan rungon mukana huoneistoihin, jolloin väliseinätyön alkaessa materiaalit ovat jo valmiina oikeissa paikoissaan. [6.]

Ennen väliseinien asennusta pitää alustan olla puhdas, väliseinien paikat merkattu ja työpiste hyväksytty aloitettavaksi. Varsinainen väliseinätyö alkaa rungon pystytyksellä. Ensin kiinnitetään ala- ja yläjuoksut merkattuihin paikkoihin, jonka jälkeen niiden väliin asennetaan pystyrangot väleillä k300-k600

riippuen suunnitelmista. Aukkojen yläpuolelle tehdään tuplarunko. Sähköputkituksia varten porataan puisiin pystyrunkoihin tarvittavat reiät ja asennetaan sähkörasioiden alustat. Kiinto- ja LVIS-kalusteita varten asennetaan kiinnitysalustat, joihin ne voidaan myöhemmin kiinnittää. [6.]

Rungon asennuksen jälkeen asennetaan toiselle puolelle runkoa kipsilevyt, jonka jälkeen LVIS-urakoitsija tekee tarvittavat asennukset ja varaukset. Kun tarvittavat LVIS-asennukset on tehty, voidaan märkätilan seinät tuplata eli asentaa puuttuvat levyt. Myös saunan väliseinien rungon vedeneristyksen ylösnoston tausta tehdään tässä vaiheessa, koska käytetään saunan seinäelementtejä. Ylösnosto tehdään esimerkiksi tiilestä.[6.]

Pintabetonointi/kaatolattiavalu

Väliseinäasennuksen jälkeen puhdistetaan kololaatan pohja ja merkataan seiniin tehtävän lattianpinnan korot lattiakaivoja ja valupintaa varten. Putkiliike tekee viemäröinnit ja asentaa lattiakaivot. Pääurakoitsija valaa kaivot ja niiden viemäriputket kiinni betonilla, jotta niiden korkotasot eivät muutu varsinaisessa pintabetonoinnissa. Tämän jälkeen asennetaan märkätilan lattiapinnat täyttävä rauditusverkko, jonka korkotaso valun yläpinnasta säädetään välikkeillä. Raudoitukseen asennetaan lattialämmitys. Raudoituksen sekä LVIS-töiden jälkeen LVV-osat valetaan kiinni betonilla, jotta korkotasot ja kaadot pysyvät tavoitetasolla ennen varsinaista kaatolattiavalua. Tämän jälkeen voidaan lattia valaa betonilla. Betonoinnin yhteydessä lattian pintaan tehdään kaadot veden valumista ja johtumista varten. Betonoinnin jälkeen betonin pintaan tehdään tarvittavat jälkityöt ja asennetaan vuodonilmaisimet. [7.]

Tasoite-, kosteus- ja vedeneristystyöt

Pintabetonoinnin jälkeen tehdään seinien sekä lattian tasoitetyöt. Niiden tarkoituksena on oikaista pinnat ja tasoittaa saumakohdat. Oikaisujen jälkeen laatoittaja asentaa kosteussulun sekä suorittaa vedeneristyksen vaadittavien määräyksien mukaisesti. Vedeneristystyöt aloitetaan yleensä seinistä. [7.]

Laatoitustyö

Yleensä laatoittaja laatoittaa seinät ensin tehdyn vedeneristyksen päälle, jonka jälkeen hän suorittaa kosteus- ja vedeneristystyöt lattiaan ja vasta sen

jälkeen laatoittaa sen. Laatoitus alkaa laattajaon mittaamisella ja aluspuun asentamisella, jolloin alin varvi laatoitetaan vasta lattian yhteydessä. Laatoittaja laatoittaa seinät saumanauhoja käyttäen, jonka jälkeen laatoitus saumataan. Kun kosteus- ja vedeneristystyöt on lattiasta tehty, voidaan se laatoittaa samalla periaatteella kuin seinät. Lopuksi sisänurkkiin, liikuntasaumoihin sekä lattiakaivon ympärille asennetaan elastinen saumamassa eli silikoni. [7.]

Märkätilan puutyöt

Kohteessa käytettiin saunaelementtejä, jotka koostuvat tehtaalla tehdyistä määrämittaisista seinistä ja katoista. Saunatyöt tehtiin erillisenä alihankintana. Seinät ja katot asennetaan suoraan aikaisemmin tehdyn lattian ylösnoston päälle. Seinät ja katot koostuvat koolauksesta, alumiinipaperista ja rimoituksesta. Elementit asennetaan ennen lattian vedeneristystyötä. Panelointi, saunan oven asennus ja listoitus, kiukaan asennus sekä lauteiden teko suoritetaan laatoitustyön jälkeen.

Laatoituksen jälkeen asennetaan kylpyhuoneen paneelialakatto. Kylpyhuoneen kattoon tehdään koolaus, jonka korko huomioidaan sen mukaan, miten paljon taloteknisiä järjestelmiä joudutaan katossa viemään. Koolaukseen kiinnitetään paneeliverhous, ilman eristystä sekä höyrysulkua. Kattoon tehdään tarvittavat reiät ja tarkastusluukut, jotka vaaditaan talotekniikka järjestelmien vuoksi. [7.]

Kalusteet ja varustelu

Kun laatoitustyöt ja alakatto on tehty, voidaan kylpyhuoneen kalusteasennus suorittaa. Yleensä kylpyhuoneeseen asennetaan korkea kaappi sekä allaskaapisto pesualtaineen. Varustelu suoritetaan eri urakoitsijoiden toimesta, koska eri materiaalien asennus kuuluu eri urakoitsijoille. Yleisiä varustelutöitä ovat

- Suihkuseinän asennus
- WC-pöntön, suihkusekoittajien sekä allashanan asennus
- Ovien ja kalusteiden vetimet, nupit, lukot, säätimien yms. asennus.
- Kodinkoneiden asennus
- Koukkujen ja paperitelineiden asennus
- Sähkötekniset työt. [7.]

4.2.2 Edut ja haitat

Edut

- Kylpyhuone paikalla tehtynä on aikaisempien tutkimusten ja laskelmien mukaan halvempi toteutusmenetelmä.
- Paikalla tehty kylpyhuone on tuttu ja turvallinen menetelmä, jonka työmaan tuotanto tuntee hyvin.
- Paikalla tehty menetelmä on paremmassa maineessa kuin elementtiratkaisu.
 - Vanhat kylpyhuone-elementtimallit ovat saaneet huonon maineen.
- Paikalla tehty menetelmää voidaan käyttää eri välipohjaratkaisujen kanssa.
- Kylpyhuoneen tilajakoon, sijaintiin, ratkaisuihin, muotoon yms. voidaan vaikuttaa paremmin paikalla tehdyssä menetelmässä kuin elementtimenetelmässä.
- Paikalla tehty kylpyhuone tarjoaa enemmän töitä eri urakoitsijoille ja omille työmiehille kuin elementtiratkaisu.

Haitat ja viat

- Kaatolattian valusta aiheutuu pitkä kuivumisaika.
 - Hidastaa kylpyhuoneiden valmistumista → Vaikutus koko rakennusaikaan.
- Paikalla tehtynä kylpyhuoneeseen kuuluu paljon työvaiheita.
 - Laatuun liittyvät riskit kasvavat
 - Aikatauluihin liittyvät riskit kasvavat
 - Eri työntekijöiden ammattitaito tunnettava.
- Menetelmään kuuluu runsaasti materiaalien siirtoja, nostoja, siivousta, oheistöitä ja hukkaa.
 - Tarvitaan rakennusmiehiä ja nostoapukalustoa.
- Monista työvaiheista syntyy paljon jätettä ja pölyä.
 - Jättemassoista syntyy ylimääräisiä kustannuksia verrattaessa elementti ratkaisuun.
- Paikalla tehtynä toimihenkilölle syntyy enemmän työtehtäviä verrattaessa elementtimenetelmään.
 - Määrämittaukset, materiaalien hankinnat ja eri työvaiheiden valvominen ja suunnittelu.

- Laskentaosastolla sekä tuotannolla on vaikeampi työ laskettaessa suunniteltaessa kustannus- ja tavoitearviota verrattuna elementtiratkaisuun.
 - Paikalla tehty menetelmä vaatii yksityiskohtaisempaa ja tarkempaa määrä- ja kustannuslaskentaa.
- Hankintojen onnistuminen on suuressa asemassa.

5 TUTKIMUSTYÖ KOHTEISSA

5.1 Yleistä

Tutkimustyössä on tarkoituksena käyttää aikaisemmin selostetun teoriaosuuden, kohteiden sekä toteutustapojen tietoutta hyväksi laskelmissa sekä tulkinnoissa. Luvun tarkoituksena on selvittää kustannukset aikaisemmin esitellyistä kylpyhuoneen toteutusmenetelmistä. Tärkeää on löytää kaikki ne tekijät, jotka vaikuttavat kylpyhuoneen toteutusmenetelmien kustannuksiin. Nii-
tä ovat

- Kylpyhuone-elementtiin ja paikalla tehtävään kylpyhuoneeseen liittyvät työtehtävät ja niiden kustannukset
 - Laskelmat molempien toteutusmenetelmien kustannuksista
- Talotekniikan vaikutus toteutusmenetelmiin
- Takuutöiden vaikutukset toteutusmenetelmiin.

Tutkimustyötä on tehty laskentaosastolta saatujen tietojen ja haastatteluiden, molempien kohdetyömaiden tietojen ja haastatteluiden, talotekniikkaosastolta saatujen tietojen ja haastatteluiden sekä takuutyöosaston tietojen perusteella. Laskelmaosiot perustuvat saatujen tietojen tutkimiseen ja muuttamiseen tuotannon näkökulmasta realistisemmaksi. Laskelmissa on tarkoitus löytää vertailukelpoiset kustannukset molemmille toteutustavoille. €/kylpyhuone ja €/m² antavat realistisen lopputuloksen laskelmista.

5.2 Kylpyhuone-elementti

Tutkimuskohteessa As Oy Järvenpään Soinnussa kylpyhuone-elementit tilattiin STX:ltä, jonka hankintahintaa on käytetty tutkimuksessa. Tilattuun elementtiin sisältyy kaikki kylpyhuoneen rakentamiseen liittyvät työt.

5.2.1 Laskelma

Laskelma sisältää kylpyhuoneeseen liittyvien töiden kustannukset, kylpyhuoneen hankintahinnan sekä ajallisen hyvityksen. Kustannukset on jaettu omalle työlle, ainekustannuksiin, alihankintakustannuksiin sekä omiin palveluihin. Yhteensä osioissa on ilmoitettu kunkin työtehtävän kokonaiskustannukset ja loppu yhteenvedossa kokonaiskustannukset, kustannukset/ kylpyhuone sekä kustannukset/ m². Laskelma perustuu työmaalta saatuihin tietoihin sekä haastatteluihin, laskentaosastolta saatuihin tietoihin ja talotekniikkaosastolta saatuihin tietoihin. Kustannuslaskelma on esitetty kuvassa 18.

KPH-ELEMENTTIRATKAISU														
nimike	tehtävä	määrä	yks	TYÖ			AINE		ALIHANKINTA		OMAT PALV.	YHTEENSÄ		€/m2
				h/yks	€/h	tunnit	työ yht.	€/yks	aine yht.	€/yks	alih. yht.	€/yks omat yht.	€/yks	
380000	Markkilaelementti, 24 kpl, 199,05m2													
385000	Mittaus + korkopalojen asennus													
305100	Markkilaelementtiin liittyvä kololaatan piikkaus													
305100	Kololaatan betoniseinien yläsaumojen peilitys													
385000	Markkilaelementtien asennus													
305100	Elementtien varauksien tukkoudoitus													
305100	Kololaatan reunojen valu													
385000	Suojamuovin poisto													
456000	Markkilaelementin ulkopuolen levytys 2x													
406700	KPH oven painike ja nuppiääänin													
632020	Kiuaskivien pesu ja ladonta													
710100	LVV-työt, keskiarvolaskelman mukaan													
720100	IV-työt, keskiarvo laskelman mukaan													
730100	Sähkötyöt, keskiarvolaskelman mukaan													
833000	Tornnosturi + nostot, Liebherr 185													
	Aikataulusta syntyvät 8-9 vähennykset													
Yhteensä														
+ sos. kulut														
66,23 %														
YHTEENSÄ														

Kuva 18. Kustannuslaskelma kylpyhuone-elementistä

Laskelman selvennys

- Märkätilaelementtien hankinta hinta on x €/kpl → Yhteensä: x €
- Märkätilaelementin korkojen mittausta + korkopalojen asennus
 - Mittamies suorittaa tehtävät puolesta tunnissa/ märkätilaelementti, joten työn kokonaiskustannukset ovat x €.
 - Materiaalikustannukset syntyvät teräslapuista → Kustannukset ovat x €.
 - Yhteensä: Työn kokonaiskustannukset ovat x €.
- Märkätilaelementin kololaatan pohjan sekä kuilun piikkaukseen ja siivoukseen on laskettu yhdeltä piikkarilta kaksi tuntia/märkätilaelementti
 - Yhteensä: Työn kokonaiskustannukset ovat x €.
- Kololaatan betoniseinien yläsaumojen pellitys
 - Kahdelta rakennusammattimieheltä yhteen kylpyhuoneeseen menee aikaa noin 1 tunti.
 - Työn kokonaiskustannukset ovat x €.
 - Tarvittavien materiaalien (L-pellit) kustannukset ovat työmaalta saatujen tietojen mukaan x €.
 - Yhteensä tehtävän kokonaiskustannukset ovat x €.
- Märkätilaelementin asennus
 - Työmaalta saadun tiedon mukaan asennus suoritettiin alihankintana.
 - Asennushinta yhdelle märkätilaelementille on x €.
 - Kokonaiskustannukset tehtävälle ovat x €
- Elementin varauksien tukkolaudoitus
 - Yhtä ammattimiestä käytettäessä yhteen märkätilaelementtiin kuluu aikaa 1,5 tuntia. → Työn kustannukset ovat yhteensä x €.
 - Puutavaraan on arvioitu kustannuksiksi x €.
 - Yhteensä tehtävän kokonaiskustannukset ovat x €.
- Kololaatan reunojen valu
 - Kolmea rakennusmiestä käytettäessä työn kustannukset ovat x €.
 - Arvioitu aika yhden märkätilaelementin reunojen valuun on noin 25min.
 - Materiaalikustannukset syntyvät betonista, pumpusta ja kuljetuksista. Yhteensä ne ovat x €.
 - Työmaalta saadun tiedon mukaan betonin kuutiohintaa on x €/m³ ja tarvittava betoni määrä 0,32 m³/kylpyhuone.

- Näin ollen kertomalla aikaisemmat luvut saadaan yhden kylpyhuoneen yksikköhinna x €.
 - Tehtävän kokonaiskustannukset ovat x €.
- Suojamuovien poisto
 - Yhtä rakennusmiestä käyttäen työhön kuluu noin 30 minuuttia.
 - Työn kokonaiskustannukset ovat x €.
- Märkätilaelementin ulkopuolen kipsilevyjen asennus
 - Työmaalta lasketun tiedon mukaan kokonaislevymäärä on 331 m²
 - Yhteen neliöön kuluu aikaa asentajan mukaan noin 20 minuuttia.
 - Työn kokonaiskustannukset ovat x €
 - Materiaalien kustannukset syntyvät ruuveista ja kipsilevyistä
 - Laskennasta saadun tiedon mukaan materiaalien neliöhinta on noin x €
 - Materiaalien kokonaiskustannukset ovat x €
 - Tehtävän kokonaiskustannukset ovat x €
- Kylpyhuoneen oven heloitus
 - Työ pitää sisällään nuppivääntimen ja oven painikkeen asennuksen
 - Alihankintana työn yksikköhinta on x € ja kokonaisuudessaan x €
- Kiuaskivien pesu ja ladonta
 - Märkätilaelementin mukana tulevat kiuaskivet, mutta urakoitsija joutuu ne asentamaan.
 - Yhdeltä rakennusmieheltä pesuun ja ladontaan kuluu aikaa noin 30 minuuttia/märkätilaelementti.
 - Työn kokonaiskustannukset ovat x €
- Talotekniikkaan kustannukset perustuvat saatuihin tarjouksiin jotka käsitellään luvussa 5.4.
- Torninosturi ja nostot
 - Torninosturiin liittyvät kustannukset on saatu haastatteluiden ja työmaan tietojen perusteella.
 - Nostot ja kuljettaja
 - Yhteen märkätilaelementtiin kuluu aikaa noin 30 minuuttia → kokonaistunnit: 12 tuntia.
 - Työn kokonaiskustannukset muodostuvat nosturinkuljettajan palkasta → x €.
 - Torninosturin yksikköhinta

- Nosturin vuokra ja nosturiin liittyvät lisä tarvikkeet: $x \text{ €/pvä} \rightarrow$ nostoihin kuluva ajanperusteella noin $x \text{ €/h}$.
- Nosturin pystytys ja purku on noin $x \text{ €} \rightarrow$ nosturin kuljettajan kokonaistuntien perusteella $x \text{ €/h}$.
- Yhteensä nosturin vuokran ja lisätöiden yksikköhinnaksi tulee $x \text{ €/h} \rightarrow$ yhteensä $x \text{ €}$.
 - Nosturiin liittyvät kokonaiskustannukset ovat $x \text{ €}$.
- Aikataulusta syntyvät vähennykset esitetään seuraavassa kappaleessa.
 - Vähennetyt kustannukset ovat $x \text{ €}$
- Sosiaalikulut lisätään kaikkiin omana työnä tehtyihin tehtäviin.
 - Sosiaalikulut $66,23 \% \times$ kaikki omat tunnit $\rightarrow x \text{ €}$

Aikataulusta syntyvät vähennykset

Työmaan toimihenkilöiltä, laskentaosastolta sekä työpäällikkötasolta on saatu tietoutta, että käyttämällä kylpyhuone-elementtiä paikalla tehdyn sijaan voidaan säästää hankkeen rakennusajassa, mikäli kaikki sujuvat suunnitelmien mukaan. Siksi täytyykin laskentaa tehdessä ottaa huomioon aikataulusta syntyvä hyvitys.

Vähennyslaskelman kustannusvähennykset koostuvat 8-9-litteroiden tiettyjen nimikkeiden säästöstä. Järvenpään työmaan vastaavan mestarin mukaan rakennusaika olisi venynyt yhdellä kuukaudella, mikäli kylpyhuoneet olisi tehty paikalla. Arvioitu lisäysprosentti on $9,1 \%$ jos toteutunut 10 kk:n rakennusaika olisi venynyt 11 kk:een . Laskelmassa on merkitty rastilla ne nimikkeet mistä $9,1 \%$ lisäys tehdään. Lopputuloksessa verrataan toteutuneita kustannuksia 11 kk:n kustannuksiin ja lasketaan erotus. Erotuksesta saatava tulos vähennetään kylpyhuone-elementtilaskelmasta. Kuvassa 19 on esitetty vähennyslaskelma.

Nimike	Kuvaus	Toteutuneet kustannukset(€)	Tehdäänkö lisäys	Arvioitu lisäys= 1kk, kok.aika 10kk--> 11kk = 9,1 %
8110	TYÖMAARAKENNUKSET		x	
8120	TYÖMAATIEDOT JA VARASTOALUEET			
8130	NOSTURIRADAT			
8150	AITAUS JA MAINOSKILVET (vain vuokra)		x	
8160	RAKENNUSSUOJAUS			
8170	TYÖTURVALLISUUS			
8180	TELINEET JA KELKAT			
8200	TYÖNAIKAISET ASENNUKSET			
8310	BETONI- JA LAASTIASEMAT			
8320	AJONEUVONOSTURIT			
8330	TORNINOSTURIT			
8340	RAKENNUSHISSIT			
8350	BETONIPUMPUT			
8360	MUUT SIIRTOKONEET JA TYÖMAAN SISÄISET SIIRROT			
8410	TYÖKONEET			
8420	TYÖKALUT JA VÄLINEET			
8500	TYÖMAAN KÄYTTÖTARVIKKEET			
8610	SÄHKÖ		x	
8620	VESI		x	
8630	KAASU			
8640	POLTTOAINEET			
8650	KAUKOLÄMPÖ		x	
8700	TYÖMAAKULJETUKSET			
8710	JÄTEHUOLTO			
9110	TYÖNJOHTO		x	
9115	MATKAKUSTANNUKSET		x	
9120	TYÖMAATOIMISTO		x	
9130	VARASTON HOITO		x	
9140	TYÖMAAKOKEET JA KATSELMUKSET			
9150	VARTIOINTI		x	
9160	HARJANNOSTAJAISET, EDUSTUS- JA KOKOUSKUSTANNUKSET			
9170	KOULUTUS			
9180	LUOTTAMUSTOIMET JA TYÖTERVEYDENHOITO			
9210	MITTAUKSET			
9220	KORJAUKSET (REMONTTIMIES)			
9230	TYÖMAATILOJEN HOITO		x	
9240	SIIVOUS JA RAIVAUS			
9250	LOPPUSIIVOUS			
9400	TALVILISÄTYÖT		x	
9610	TYÖMAAN VAKUUTUKSET		x	
9670	RAKENNUSALUEEN VUOKRAT			
9710	PÄIVITTÄISET MATKAKORVAUKSET		x	
9720	PÄIVÄRAHAT JA MATKAKUSTANNUKSET		x	
9730	TYÖKALUKORVAUKSET		x	
9740	TYÖAJANLYHENNYS- ARKIPYHÄKORVAUS			
	Yhteensä			
	Erotus			

Kuva 19. Aikataulusta syntyvä 8-9-litteroiden vähennys

Yhteenveto

Kun kaikki aikaisemmat laskelmat summataan, saadaan kokonaiskustannukset kylpyhuone-elementille. Kokonaiskustannukset ovat x €. Kokonaiskustannuksilla ei tutkielmassa ole merkitystä, koska tutkimuskohteet ovat erikokoisia ja niiden kokonaiskustannukset eivät anna realistista kuvaa lopputuloksesta. Ne tärkeät asiat, jotka laskelmasta tulee poimia ovat, joko yksikkökustannukset tai neliökustannukset kylpyhuoneelle. Niiden avulla pystytään vertailemaan molempia kohteita ja toteutusmenetelmiä realistisesti. Yksikkökustannukset kylpyhuoneelle ovat x €/yks. ja neliökustannukset x €/m².

5.3 Paikalla tehty kylpyhuone

5.3.1 Laskelma

Laskelma sisältää paikalla tehtyyn kylpyhuoneeseen liittyvien tehtävien kustannukset, aputöiden kustannukset, jätekustannukset sekä toimihenkilökustannukset. Laskelma on tehty samalla periaatteella kuin kylpyhuone-elementin laskelma, mutta siihen on lisätty työmaalta saadut toteutuneet kustannukset. Laskentaosaston pohjalta tehtyyn laskelman liitetään toteutuneet kustannukset, jolloin saadaan lopulliset kustannukset paikalla tehdylle kylpyhuoneelle. Laskelma perustuu työmaalta saatuihin tietoihin sekä vastaavan mestarin haastatteluihin, laskentaosastolta saatuihin tietoihin ja talotekniikkaosastolta saatuihin tietoihin. Kustannuslaskelma on esitetty kuvassa 20.

KPH PAIKALLA TEHTYNÄ					TYÖ					AINE		ALIHANKINTA	YHTEENSÄ (laskenta)	Toteutunut +/-	Loppulliset kustannukset	
nimike	nimi	määrä	yks		hlyks	€/h	tunnit	työ yht.	€/yks	aine yht.	€/yks	alih. yht.	€/yks	yht. €	€/m2	€/m2
436500	Kph-laakaovi 990 x 2090 mm	44	kpl													
436036	Saunan lasiovi 890 x 2090 mm	43	kpl													
506600	Kph puuoven listotus	229	jm													
506600	Saunan oven listotus, kuuluu ovi urakkaan	439	jm													
436500	Rakotymys tammia, kph	44	kpl													
406700	Kph:n oven lukko	44	kpl													
406700	Kph:n oven painike	44	kpl													
480000	Kylpyhuoneiden Eipo-hornit	44	kpl													
570000	Asuntosaua	43	kpl													
456000	Seinä sauna/kph, aquapanel	215	m2													
456000	Seinä kph/asuinhuone, aquapanel	711	m2													
456000	Seinä sauna/asuinhuone, lisälevy(kipsi)	219	m2													
504800	Kph:n seinien laatoitus	893	m2													
308000	Kph:n seinien vesieristys	893	m2													
570000	Kph:n katto	264	m2													
504800	Kph:n ja saunan lattialaatoitus	372	m2													
504800	Saunan laattajalkaista	271	jm													
308000	Kph:n ja saunan lattian vesieristys	372	m2													
308000	Saunan laattajalkaistan alle vesieristys	271	jm													
504800	Saunan sokkeli	271	jm													
305100	kaatovalujen muotitus	44	as													
562600	kaatovalujen raudotus	44	as													
562600	kaatovalujen kaivojen kiinnitys	44	as													
562600	Kph:n ja saunan kaatolattialatu	372	m2													
562600	Kaatolattialatun aputyöt	44	as													
562600	Jälkityo	44	as													
480000	Vuotoilmausimien asennus ja teko	44	as													
580000	Laatoitettavien seinien oikaisu	893	m2													
610000	Pyykkiakaappi	44	kpl													
620000	Koukusto esim. Primo Oy 944, valkoinen	88	kpl													
620000	Wc-paperteleine, esim. Primo Oy 940	44	kpl													
620000	Peilikkaappi	44	kpl													
620000	Suihkuverhotanko esim. primo	44	kpl													
710000	LVV-työt, keskiarvo laskelman mukaan	44	as													
720000	IV-työt, keskiarvo laskelman mukaan	44	as													
731000	Sähkötyöt, keskiarvo laskelman mukaan	44	as													
833000	Torninosturi, nippunostot, sisältää välttämättömät materiaalit,	88	kpl													
924000	Saunamateriaali, raudotusverkot	44	as													
836000	KPH-siivous/ materiaalien siirtäminen yms.	8	krs													
836000	laatojen nostotyö kuortajalla	44	as													
840000	Kaatolattian kuivuminen: Käytetään kosteudenpoistama, 20 kpl -> 1 k alen, kosteudenpoistaja maistaa noin 250 erkk	20	kpl													
871000	Jätelamassat(sekajäte)	2300	kg													
911000	Toimihenkilön käyttämät tunnit: keskimäärin 1h/pvä, 3kk alaan, (sos. kuult laskettu mukaan)															
Yhteensä																
+ sos. kuult																
66,23 %																
YHTEENSÄ																

Kuva 20. Paikalla tehdyn kylpyhuoneen kustannukset.

Laskelman selvennys

- Kph-laakaovi
 - Yhtä kirvesmiestä käyttäen ovien asennukseen kuluu 37 h \rightarrow x €
 - Aine kustannuksiin eli ovien hankintaan kuluu x €
 - Yhteensä x €
- Saunan lasiovi tehdään alihankintana
 - Urakan tekee sama yritys kuin asuntosaunoissa (Oriveden Erikoiselementti Oy)
 - Urakkaan kuuluu ovien hankinta ja asennus sekä listoitus
 - Yhteensä x €
- Kylpyhuoneen ovien listoitus tehdään alihankintana
 - Urakkaan kuuluu listojen hankinta ja asennus.
 - Yhteensä x €.
- Rakokynnys
 - Tehdään omana työnä ja siihen on laskettu menevän aikaa yhteensä 9 tuntia \rightarrow x €
- Kylpyhuoneen oven lukko ja painike
 - Molemmissa tehtävissä materiaalit ostetaan itse ja työ tehdään alihankintana
 - Lukko on yhteensä x €
 - Painike on yhteensä x €
- Kylpyhuoneiden Elpo-hormit
 - Asennukseen omana työnä kuluu elementtiasennusryhmältä yhteensä aikaa 110 h \rightarrow x €
 - Elpo-hormien hankintaan kuluu yhteensä x €
 - Elpo-hormien juottaminen tehdään alihankintana, yhteenä x €
 - Yhteensä x €, mutta vastaavan työnjohtajan mukaan toteutuneita kustannuksia tuli x € päälle, jolloin lopulliset kustannukset ovat x €.
- Asuntosaunat
 - Toimitetaan Oriveden Erikoiselementiltä alihankintana
 - Urakkaan kuuluu materiaalin hankinnat rakentaminen tehtaalla sekä asennustyö työmaalla.
 - Yhteensä x €, mutta toteutuneiden mukaan kustannuksista voidaan vähentää x €, jolloin kokonaiskustannukset ovat x €
- Märkätilakipsilevyväliseinien (aquapanel) asennus

- Oman työn osuuteen kuuluu mittaukset, siivoukset, levyjen jako ja yms.
- Ainekustannukset koostuvat rangoista ja levyistä.
- Asennus on tehty alihankintana.
- Yhteensä noin x €.
- Vedeneristys
 - Kph:n seinät ja lattia, saunan lattia ja laattajalkalista.
 - Kustannukset koostuvat ainekustannuksista ja työn osuus alihankinnasta.
 - Kph:n seinien vedeneristys yhteensä x €, mutta toteutuneiden kustannuksien perusteella x €, jolloin kokonaiskustannukset ovat x €.
 - Saunan ja kph:n lattian vedeneristys yhteensä x €, mutta toteutuneiden kustannuksien perusteella x €, jolloin kokonaiskustannukset ovat x €.
 - saunan laattajalkalistan vedeneristys yhteensä x €, mutta toteutuneiden kustannuksien perusteella x €, jolloin kokonaiskustannukset ovat x €.
 - Vedeneristys yhteensä x €.
- Laatoitus
 - Oman työn osuuteen kuuluu siivoukset, laattojen jako ja yms.
 - Ainekustannukset koostuvat laatoista ja sauma-aineista.
 - Asennus on tehty alihankintana.
 - Kph:n seinien laatoituksen kustannukset x €, mutta toteutuneiden kustannuksien perusteella x €, jolloin kokonaiskustannukset ovat x €.
 - Kph:n ja saunan lattian laatoituksen kustannukset x €, mutta toteutuneiden kustannuksien perusteella x €, jolloin kokonaiskustannukset ovat x €.
 - laattajalkalistan kustannukset ovat x €, mutta toteutuneiden kustannuksien perusteella x €, jolloin kokonaiskustannukset ovat x €.
- Kylpyhuoneen katto
 - Koostuu ainekustannuksista ja työn osuus alihankinnasta.
 - Yhteensä x €, kustannuksien perusteella x €, jolloin kokonaiskustannukset ovat x €

- Saunan sokkeli
 - Sokkelin aputyöt ja asennustyöt tehdään omana työnä. Niihin kuluu yhteensä 81 tuntia $\rightarrow x \text{ €}$
 - Materiaalikustannuksiin kuluu $x \text{ €}$
 - Yhteensä $x \text{ €}$
- Kaatolattiavalujen muotitus
 - Muotitustyö tehdään omana työnä. Siihen kuluu työryhmältä aikaa 220 tuntia $\rightarrow x \text{ €}$
 - Materiaalikustannukset koostuvat puutavarasta, joka on arvion mukaan $x \text{ €}$
 - Yhteensä $x \text{ €}$
- Kaatolattiavalujen raudoitus
 - Työ tehdään oman työnä. Kahden hengen työryhmältä kuluu siihen aikaa 88 tuntia $\rightarrow x \text{ €}$
 - Materiaalit koostuvat raudoitusverkosta, jonka hinta on $x \text{ €/verkko}$ (63kg). Rautaa kuluu raudoitukseen laskennasta saatujen tietojen mukaan 929 kg \rightarrow asuntoon kuluu 21,11 kg = 0,33 verkkoa \rightarrow asunnon raudoitus maksaa $0,33 \times x \text{ €} = x \text{ €} \rightarrow$ materiaalikulut yhteensä $x \text{ €}$.
 - Yhteensä $x \text{ €}$
- Kaatolattiavalujen kaivojen kiinnitys
 - Putkiliikkeen asentamat viemäröinnit kololaatassa täytyy valaa kiinni ennen kaatovalua.
 - Tehdään omana työnä ja siihen kuluu aikaa 22 tuntia $\rightarrow x \text{ €}$
- Kaatolattiavalu
 - Valutyö tehdään alihankintatyönä hintaan $x \text{ €/kph} \rightarrow x \text{ €}$
 - Materiaalikustannukset koostuvat betonin hinnasta pumpattuna.
 - Työmaalta saadun tiedon mukaan betonin kuutiohintaa on $x \text{ €}$ ja tarvittava betonimäärä $372 \text{ m}^2 \times 0,14 \text{ m} = 52 \text{ m}^3 \rightarrow x \text{ €}$ yhteensä.
 - Yhteensä $x \text{ €}$
- Kaatolattiavalun aputyöt
 - Töihin kuuluu siivoukset sekä aputyöt valussa.
 - Tehdään omana työnä ja aikaa kuluu yhteensä 22 tuntia $\rightarrow x \text{ €}$
- Kaatolattiavalujen jälkityöt

- Tehdään omana työnä ja siihen kuuluvat suojaukset, kuivatukset yms.
 - Aikaa kuluu yhteensä 44 tuntia $\rightarrow x \text{ €}$
- Vuotoilmaisimien asennus
 - Vuotoilmaisinputkien asennus tehdään omana työnä ja siihen kuluu aikaa 44 tuntia $\rightarrow x \text{ €}$
- Laatoitettavien seinien oikaisu
 - Työ tehdään alihankintana ja se koostuu materiaalien ja työn hinnasta. Yhteensä $x \text{ €}$
- Pyykkikaapin asennus
 - Tehdään alihankintana ja hinta koostuu kaapin ja asennuksen hinnoista.
 - Yhteensä $x \text{ €}$, joka toteutuneiden kustannusten johdosta tippui $x \text{ €}$:oon
- Eri kalusteiden ja varusteiden asennus
 - Tehdään omana työnä sisustuskirvesmiehen toimesta. Yhteensä $x \text{ €}$
 - Materiaalikustannukset ovat yhteensä $x \text{ €}$
 - Yhteensä $x \text{ €}$, mutta peilikaapin osalta toteutuneet kustannukset nousivat $x \text{ €}$, jolloin lopulliset kustannukset ovat $x \text{ €}$
- LVIS-työt on laskettu keskiarvolaskelman mukaan, joka on esitelty luvussa 5.4
- Torninosturin kustannukset
 - Torninosturiin liittyvät kustannukset on saatu haastatteluiden ja työmaan tietojen perusteella.
 - Kuljettajan palkka ja käytetyt tunnit
 - Nostoja on laskettu menevän 88 kpl ja yhteen nostoon mene 0,33 tuntia, jolloin kuljettajan ja nostojen tuntimäärä on 26 tuntia $\rightarrow x \text{ €}$
 - Nosturin yksikköhinta lasketaan samalla periaatteella kuin toisessa vertailukohteessa (laskelman selvennys kylpyhuone-elementti)
 - Torinosturin yksikköhinta
 - Yhteensä nosturin vuokran ja lisätöiden yksikköhinnaksi tulee $x \text{ €/h} \rightarrow$ yhteensä $x \text{ €}$.
 - Yhteensä $x \text{ €}$
- Yleiset siivoukset ja siirrot

- Työmaalta saatujen tietojen mukaan siirtoja ja siivousta tulee silti, vaikka osa niistä on jo huomioitu joidenkin tehtävien aputoinā.
- Aikaa kuluu noin kahdeksan tuntia/kylpyhuone → 352 tuntia → x €
- Laattojen nostotyö kurottajalla
 - Itse nostotyö on huomioitu aiemmissa tehtävissä
 - Kustannukset koostuvat kurottajan vuokrasta
 - Nostot tehdään kerroksittain ja aikaa on laskettu menevän 8 h/krs
 - Kurottajan vuokra on x €/pvä
 - Yhteensä 8 krs x 8 h/krs x x €/pvä = x €
- Kaatolattian kuivuminen
 - Kuivatus on noin 10-15 pvä/kph
 - Kylpyhuoneita on 44
 - Kosteudenpoistajia on noin 20 kpl, joita pidetään noin kahden viikon ajan ensimmäisestä kuivatusosasta ja toiset 2 viikkoa seuraavassa kuivatusosassa. Ajallisesti yhteensä 1 kk.
 - Kosteudenpoistajan vuokra on noin x €/kk
 - Yhteensä: 20 kpl x x €/kk = x €
- Jättemassoja on vaikea arvioida, mutta haastattelujen perusteella jätettä syntyy noin 60 kg/kylpyhuone ja yhteensä noin 2300 kg.
 - Sekajätteen tyhjennys maksaa x €/tonni, jolloin 2300 kg sekajätettä maksaa x €
- Toimihenkilön käyttämät tunnit
 - Työnjohtaja joutuu tekemään suunnittelua, mittauksia, hankintoja yms. verrattuna kph-elementtiin.
 - Arvion mukaan työnjohtaja käyttää 1 h/pvä kylpyhuoneisiin liittyvään työhön. Kylpyhuoneiden rakentaminen kestää noin 3 kk, jolloin tunteja kertyy 60 kpl.
 - Toimihenkilön palkka sosiaalikuineen on noin x €/h, jolloin kustannukset ovat yhteensä noin x €
- Sosiaalikulut lisätään kaikkiin omana työnä tehtyihin tehtäviin
 - Sosiaalikulu 66,23 % x kaikki omat tunnit → x €

Yhteenveto

Laskelman tuloksena saadaan kokonaiskustannuksiksi paikalla tehdyille kylpyhuoneelle. Kokonaiskustannukset ovat x €. Kokonaiskustannusten avulla

saadaan yksikkökustannukset kylpyhuoneelle ja neliökustannukset kylpyhuoneiden neliöiden mukaan. Yksikkökustannukset kylpyhuoneelle ovat x €/yks. ja neliökustannukset x €/m². Ainoastaan yksikkö- ja neliökustannukset ovat vertailukelpoisia verrattaessa kylpyhuone-elementtiin.

5.4 Talotekniikan vertailu

Talotekniikan vertailu perustuu lähinnä ennakkotarjouksiin. Ne pitävät sisälleen sähkö-, ilmanvaihto-, sekä lämpö- ja vesityöt kylpyhuoneiden osalta. Ennakkotarjouksien keskiarvolla saadaan aika realistinen kuva kustannuksien suuruudesta. Suuret erot tarjouksissa pakottavat laskemaan niiden suuruudet keskiarvoina. Ennakkotarjoukset on kerätty laskentaosastolta, talotekniikkaosastolta, työpäälliköltä sekä työmailta.

Ennakkotarjoukset kerättiin kohdetyömailta. As Oy Järvenpään Soinnussa saatiin ennakkotarjoukset molemmista menetelmistä. Ilmanvaihto-, LVV- ja sähköurakasta tarjottiin kustakin oma tarjous. Tarjoukset saatiin Uudenmaan Vesi ja Lämmöltä (UVL) ja Skanskan talotekniikalta (Tate) ja sähköurakan osalta Korson Sähköyksiköstä. KOy Tuomarilanrinteestä tarjouksia ei saatu kuin Skanskan talotekniikalta ja Korson Sähköyksiköltä ja vain ainoastaan paikalla tehtynä. Tarjoukset sisältävät kylpyhuoneisiin liittyvät työt ja ne on ilmoitettu kokonaiskustannuksina. Kustannukset asuntoa kohden saadaan jakamalla kokonaiskustannukset asuntojen määrällä. Koska kohteissa on eri määrä asuntoja, kustannukset asuntoa kohden antavat ainoan vertailukelpoisen tuloksen. Taulukossa 7 on esitetty talotekniikan ennakkotarjoukset.

Taulukko 7. Talotekniikka töiden ennakkotarjoukset.

Ennakkotarjoukset molemmille KPH-menetelmille, IV-tarjoukset on laskettu IV-konetta						
Kohde	Työ	Yritys	Paikalla tehtynä		Kph- Elementti	
			Kok.kustannus (€)	€/yks	Kok.kustannus (€)	€/yks
Sointu	IV	Tate	x	x	x	x
Sointu		UVL	x	x	x	x
Tuomarilanrinne		Tate	x	x	x	x
Sointu	LVV	Tate	x	x	x	x
Sointu		UVL	x	x	x	x
Tuomarilanrinne		Tate	x	x		
Tuomarilanrinne		KK-putki			x	x
Sointu	Sähkö	Tate	x	x	x	x
Sointu		Korson Sähköyksikkö	x	x	x	x
Tuomarilanrinne		Korson Sähköyksikkö	x	x		
Tuomarilanrinne		Tate			x	x

Taulukosta 7 saatujen yksikköhintojen perustella lasketaan keskiarvo molemmista menetelmistä ja jokaisesta työstä. Keskiarvon tarkoituksena on tehdä talotekniikan kustannukset mahdollisimman realistiseksi. Tarjouksissa on suuria eroja, joten ilman keskiarvon käyttöä tutkielman kokonaistulos saattaisi vääristyä. Suurin syy tarjousten eroavaisuuteen on eri yritysten käyttämä kate työlleen. Pienemmät yritykset voivat tehdä tarjouksia pienemmällä katteella kuin suuremmat. Keskiarvolaskelman tulokset sijoitetaan molempien menetelmien kustannuslaskelmiin. Taulukossa 8 on esitetty keskiarvolaskelma.

Taulukko 8. Talotekniikan yksikköhinnat muutettuna keskiarvoiksi.

Realistiset kustannukset saadaan käyttämällä keskiarvoa		
Keskiarvo		
Kph- Elementti (€/asunto)	Paikalla tehtynä (€/asunto)	Työ
x	x	IV
x	x	LVV
x	x	Sähkö

Taulukkoa 8 katsottaessa kylpyhuone-elementti on jokaisessa talotekniikan työssä halvempi vaihtoehto kuin paikalla tehtynä. Syy on yksinkertainen, sillä kylpyhuone-elementtiä käytettäessä taloteknisiä töitä joudutaan tekemään vähemmän yksittäisessä asunnossa. Suurin ero kustannusten välillä syntyy LVV- töiden osalta. IV-työt pysyvät lähes tasoissa molempien menetelmien osalta. Myös sähkötöiden osalta ero on aika pieni. Pienet erot saattaisivat pienentyä IVS-töiden osalta, mikäli vertailtavia tarjouksia saataisiin enemmän ja niistä laskettaisiin uusi keskiarvo.

Tärkeintä on sisäistää LVV-töiden kustannusten erot ja selvittää mistä ne syntyvät. Taulukossa 9 on esitetty vertailulaskelma elementtimenetelmän ja paikalla tehdyn kylpyhuoneen väliltä. Alkuperäinen laskelma on saatu Skanskan talotekniikka osastolta ja se on tehty Skanskan As Oy Karanpuiston kohteeseen. Taulukon 9 laskelma on sovellettu As Oy Järvenpään Soinnun kohteeseen, mutta se antaa silti realistisen kuvauksen siitä, mistä kustannuserot syntyvät yleisesti. Kohteen talotekniset järjestelmät ovat samantaiset kuin tutkielman vertailukohteissa.

Taulukko 9. LVV-töiden vertailulaskelma sovellettuna As Oy Järvenpään Sointuun.

Vertailu: KPH-elementit / käytävän jakojohdot pystyhormeissa- perinteinen tapa					
Alkuperäinen laskelma tehty: As Oy Karanpuisto, 4 porrasta, 79 asuntoa					
Tässä laskelmassa alkuperäinen laskelma sovelletaan As Oy Järvenpään Sointuun					
Talotekniikan menetetty liikevaihto käytettäessä Kph-elementtiä → Kph-elementti on edullisempi kuin paikalla tehtynä					
KPH-elementin osalta	Työtunnit (nh)	materiaalit €	€/nh	Yht	€/asunto
Viemärihajotukset	x	x			
cu-putket	x	x			
kalustetarv.+ pintakuparit	x	x			
kalusteet	x	x			
eristys		x			
Vesivertomittarit 29400 €, jos ei ole kph-elementin mukana (Soinussa on mukana), joten kustannuksia ei tule		x			
Työn kustannukset	x		x	x	
Materiaalikustannukset		x		x	
Yhteensä				x	x
Käytettävien jakojohdojen osalta					
cu-putket	x	x			
eristys		x			
Työn kustannukset	x		x	x	
Materiaalikustannukset		x		x	
Yhteensä				x	x
Jos rakennuksessa on 1-kerros, jakojohdojen kustannus 300 €/asunto (Soinnussa on, joten käytetään tätä)					x
Yhteensä					x
€/asunto yhteensä					x
Katteellinen (15%) €/asunto					x
Ilmastoinnin osuus on merkityksetön, jos IV-kone ei ole kylpyhuoneessa. Molemmissa koh-teissa IV-koneet sijaitsevat katolla tai ylimmässä kerroksessa.					

Taulukossa 9 on kuvattu kylpyhuone-elementtiin liittyvien LVV-materiaalien ja -työn osuuden erotus verrattaessa paikalla tehtyyn kylpyhuoneeseen. Lähes joka tehtävälle on laskettu materiaali- ja normituntiarvio. Normitunnit kerrotaan normituntipalkalla, josta saadaan töiden kustannukset. Jakojohdojen osalta kustannusten suuruus riippuu rakennuksien portaiden määrästä. As Oy Karanpuistossa, johon alkuperäinen laskelma oli tehty, on neljä porrasta, jolloin hinta noin 200 € suurempi kuin As Oy Järvenpään Soinnun yksiportaisessa rakennuksessa. Katteellinen €/asunto tarkoittaa sitä että, paikalla tehdyn kylpyhuoneen kustannukset ovat 50 % suurempia kuin elementtiratkai-

sulla, joka on suuruusluokaltaan samaa luokkaa kuin taulukon 8 (s.61) keskiarvolaskelmassa oleva kustannusero.

5.5 Takuutyöt

Yksi tutkittavista asioista liittyen kylpyhuoneisiin on takuutyöt. Niiden vaikutus menetelmän kustannuksiin ja kokonaisuuteen ovat myös huomioimisen arvoisia, kun valitaan, mitä menetelmää tullaan hankkeessa käyttämään. Takuutöiden työnjohtajan haastattelun perusteella paikalla tehdystä kylpyhuoneesta löytyy selvästi enemmän takuutöitä kuin kylpyhuone-elementistä. Vanhemmasta kylpyhuone-elementtimallista löytyy takuutietoa ja virheitä, mutta tuskin samoja virheitä tullaan näkemään uuden mallisissa kylpyhuone-elementeissä, koska uudet ovat paljon kehittyneempiä ja parempia kuin vanhat mallit. Tyypillisiä takuutyöaikaisia virheitä ja reklamaatioita ovat paikalla tehdyille kylpyhuoneelle:

- Yleisin reklamaation aihe on lattian ja seinän rajojen sekä seinänurkkien silikonisaumojen repeytyminen
 - Nämä johtuvat usein siitä, että joustavalle saumalle ei ole jätetty tilaa laattojen saumaan tai on täytetty saumalaastilla, jolloin silikonisauma jää hyvin ohueksi.
- Hanakulmarasioiden ja vedeneristeen liittyminen sekä hanakulmarasioiden ja laatan välinen tiivistyssaumaus.
- Lattiakaivoon liitettävän vesieristeen suojaaminen kaivon ja laatoituksen rajassa
 - Vesieritys jää näkyviin ja on altis vaurioitumiselle.
- Lattioiden kaadot ovat liian pieniä tai niitä ei ole ollenkaan, jolloin vesi jää lattialle seisomaan.
 - Suurimmat kustannukset syntyvät kaatovirheiden korjauksista.
- Suihkun käytön aikana suihkun roiskeveden kulkeutuminen muualle kylpyhuoneeseen esimerkiksi wc-pöntön ja lavuaarin alueelle.
 - Suihkuverhot tai suihkuväliseinät puuttuvat.
- Lattian reuna-alueilla yksittäisten lattialaattojen halkeaminen
 - Virhe johtuu siitä, että seinän ja lattian rajassa on kova sauma tai laatat niin lähellä toisiaan etteivät ne salli yhtään liikettä.
- Paneloidun katon listoituksesta on silloin tällöin huomautettavaa, jos vesijohdot tulevat niin läheltä seinää, ettei lista mahdu menemään putkien takaa yhtenäisenä.

- Paneelikatton kattolistojen kiristäminen kahden seinän välille niin, että laatan kulma halkeaa listan päiden takapuolelta.
- Kopolaatat ja laattojen irtoamiset eivät ole enää kovin yleisiä virheitä, koska vesieristeiden silloituskyky on parantanut.

Luetellut virheet ovat paikalla tehdyn kylpyhuoneen virheitä. Kylpyhuone-elementistä ei saatu kunnollista tietoa takuuajaisista virheistä, koska uuden mallisia elementti-kylpyhuoneita on käytetty niin vähän aikaa. Mielestäni samat virheet voivat kuitenkin esiintyä kummassakin kylpyhuoneen toteutusmenetelmässä, koska virheet ovat sen tyyppisiä, että ne eivät ole riippuvaisia kylpyhuoneen toteutusmenetelmästä. Erona on vaan se, että toinen tehdään paikalla omilla miehillä ja alihankintana ja toinen tehtaalla. Ainoastaan lattioiden kaatovirheet saattavat vähentyä käytettäessä kylpyhuone-elementtiä, sillä lattia valetaan tehtaalla muotin päällä koneellisesti. Hyvänä asiana kylpyhuone-elementin takuutöissä on se, että asioidaan vain yhden toimittajan/korjaajan kanssa, kun taas paikalla tehdyssä asioidaan monen eri korjaajan/alihankkijan/toimittajan kanssa.

6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Insinööritö tehtiin Skanska Talonrakennus Oy:lle ja sen tavoitteena oli selvittää tietoa kylpyhuoneen eri toteutusmenetelmien kokonaiskustannuksista. Tarkoituksena oli löytää vertailukelpoiset rakentamiskustannukset saunalliselle kylpyhuone-elementille ja saunalliselle paikalla tehdyille kylpyhuoneelle. Vertailuyksiköksi päätettiin €/kylpyhuone sekä €/m². Myös välittömien ja välillisten kustannuksien paikkaansa pitävyyden ja niiden syntymisen selvittäminen sekä toteutustapojen aikataulullinen vaikutus tuli arvioida tutkielmassa. Lisäksi työssä tuli arvioida, onko kylpyhuoneen arvioinnin yleiset periaatteet oikein vai väärin Skanskan asuntotuotannossa.

Työ aloitettiin tutkimalla kustannushallinnan perusteita tilaajan ja urakoitsijan näkökulmasta. Seuraavana siirryttiin tutkimukseen ja sen kohdetyömaisiin. Kohdetyömaista esiteltiin perustiedot ja kylpyhuoneisiin liittyvät asiat. Tämän jälkeen kerrottiin kylpyhuoneiden eri toteutustavoista, joiden pohjalta tehtiin kustannuslaskelmat molemmista toteutustavoista ja eriteltiin kustannuksiin vaikuttavat tekijät.

Työn tavoitteena oli saada vertailukelpoiset €/kylpyhuone ja €/m² kustannukset molemmista toteutustavoista. Kylpyhuone-elementin kustannukset olivat x €/kylpyhuone ja x €/m². Paikalla tehdyn kylpyhuoneen kustannukset olivat x €/kylpyhuone ja x €/m². Tuloksista huomataan, että kylpyhuoneiden toteutustapojen kustannukset ovat lähes yhtä suuret. Kylpyhuone-elementti on ainoastaan 1,5 % halvempi kuin paikalla tehty kylpyhuone. Aikaisempien tutkimusten perusteella paikalla tehty kylpyhuone on ollut reilusti halvempi, joten tämän tutkielman mukaan kustannukset ovat tasoittuneet.

KPH PAIKALLA TEHTYÄ					Loppuliiset kustannukset		
nimike	mimi	määrä	yht. €	€/yks	€/m2		
436500	Kph-laaeovi 990 x 2090 mm	44					
436036	Saunan laeovi 890 x 2090 mm	43					
506600	Kph muoven laeotus	229					
506600	Saunan oven laeotus kuuluu ovi urakkaan	439					
436500	Rakotusymys laminaa kph	44					
406700	Kph:n oven lukko	44					
480000	Kph:n oven painike	44					
480000	Kylpyhuoneiden Epop-hornit	44					
570000	Asennussuuna	43					
456000	Sauna saunakph aquapaneli	215					
456000	Sauna kph/laeasuunhuone, aquapaneli	711					
504800	Sauna saunakkuunhuone, laealevy(kipsi)	219					
308000	Kph:n seinien laeotus	893					
504800	Kph:n seinien vesieristys	893					
570000	Kph:n katto	264					
504800	Kph:n ja saunan laealaeotus	372					
504800	Saunan laealaealasta	271					
308000	Kph:n ja saunan laeian vesieristys	372					
308000	Saunan laealaealasta alla vesieristys	271					
504800	Saunan sokkeli	271					
305100	Kaatovalujen muotitus	44					
562500	Kaatovalujen raudotus	44					
562500	Kaatovalujen karojen kiinnitys	44					
562500	Kph:n ja saunan kaatoalaealau	372					
562500	Kaatoalaealauun apuylt	44					
562500	Läikkyö	44					
480000	Vuotolainasimen asennus ja teko	44					
580000	Laeotelttajan seinien oikaisu	893					
610000	Pyykkikaappi	44					
620000	Kokkuso esim. Primo Oy 944, valkoinen	88					
620000	Wc-papereitine esim. Primo Oy 940	44					
620000	Pellikaappi	44					
620000	Suukuvantarkko esim. primo	44					
710000	LVV-ylt, keskiano laskelemaan mukaan	44					
720000	LVV-ylt, keskiano laskelemaan mukaan	44					
731000	Sähkötyt, keskiano laskelemaan mukaan	44					
833000	Tomiosuylt, nippuosat, sisältää väliseinälaitteita,	88					
924000	KPH-siirous/ materiaalien siirtäminen yms.	44					
836000	laeotien nostotyö kurottagilla	8					
840000	Kaatoalaeian kuvunnen, käytetään kosteudenpoistama, 20	20					
871000	kpl -> 1 k. ajan, kosteudenpoistaja maksaa noin 250 e/kk	20					
911000	Läiemassat(sekate)	2300					
Yhteensä							
+ sos kuit							
YHTEENSÄ							

KPH-ELEMENTTIRAKTAUS					YHTEENSÄ	
nimike	tehtävä	määrä	yks	€/m2	yht. €	€/m2
380000	Makelaalementit, 24 kpl, 199,05m2	24	kpl			
385000	Mittaus + korjokalojen asennus	24	kpl			
305100	Makelaalementin liityä kololaatan pilkaus	24	kpl			
305100	Kololaatan betoniseimen yläsaunon päilyys	24	kpl			
385000	Makelaalementtien asennus	24	kpl			
305100	Elementtien varauksen tukkilaadotus	24	kpl			
305100	Kololaatan reunojen valu	24	kpl			
385000	Suojamuovin poisto	24	kpl			
456000	Makelaalementin ulkopuolen laeitys 2x	331	m2			
406700	KPH oven painike ja nuppiämin	24	kpl			
632020	Kuuskien pesu ja laadonta	24	kpl			
710100	LVV-ylt, keskiano laskelemaan mukaan	24	as			
720100	LVV-ylt, keskiano laskelemaan mukaan	24	as			
730100	Sähkötyt, keskiano laskelemaan mukaan	24	as			
833000	Tomiosuylt + nostot, Liebherr 185	24	kpl			
Yhteensä						
+ sos kuit						
YHTEENSÄ						

Kuva 21. Yhteenveio laskelmista

Kustannuksien paikkaansa pitävydestä voi olla montaa mieltä. Esimerkiksi kylpyhuone-elementin hankintahinta vaikuttaa oleellisesti sen kustannuksiin. Kohdetyömaassa elementtien hankintahinta oli alhaisempi kuin tänä päivänä, joten tulevaisuudessa hankintahinnan suuruus on määräävä tekijä toteutusmenetelmän valinnalle. Hankintahinta on noussut tänä päivänä noin 9 % €/elementti. Totta kai myös paikalla tehdyn kylpyhuoneen alhaiset hankintahinnat nostavat helposti sen kustannuksia. Riski epäonnistumiseen hankintojen ja töiden osalta on suurempi paikalla tehdyssä, koska siinä on yksinkertaisesti enemmän työtehtäviä.

Kylpyhuone-elementin käytöstä voitettua aikaa ei voida varmuudella sanoa yhdeksi kuukaudeksi. Haastatteluiden perusteella sanottiin että se voi olla 1-3 kuukauteen riippuen kohteen koosta, tuotantoratkaisuista yms. Oleellista on tietää se, että se nopeuttaa rakennusaikaa verrattaessa kohteeseen, jossa kylpyhuoneet tehdään paikalla. Voidaan todeta myös se, että kylpyhuoneista vastaavan työnjohtajan työt vähenevät käytettäessä kylpyhuoneelementtejä.

Myös eri talotekniset ratkaisut ja niiden ennakkotarjoukset vaikuttavat kustannuksien suuruuteen oleellisesti. Esimerkiksi paikalla tehdyn kylpyhuoneen talotekniikan kustannukset eivät olleet kohdetyömaan vastaavan mestarin mielestä realistisia, koska toteutuneita kustannuksia olisi pitänyt lisätä 11 % keskiarvon päälle, jolloin kustannukset olisivat pitäneet paikkaansa. Se olisi aiheuttanut suuren kustannuseron menetelmien välille, jolloin kylpyhuone-elementti olisi ollut selvästi halvempi vaihtoehto. Toteutuneita kustannuksia ei lisätty, koska talotekniikkaosaston mielestä keskiarvolaskelma on realistisempi talotekniikan vertailulaskelman perusteella. Keskiarvolaskelmaa saisi vieläkin realistisemmaksi, jos vertailukohteita olisi esimerkiksi 10-20 kappaletta.

Myöskään takuutyötiedot eivät anna oikeaa kuvaa menetelmistä, koska kylpyhuone-elementin virheet tullaan huomaamaan vasta vuosien päästä. Sen sijaan paikalla tehdystä löytyy paljon virheitä. Elementtien laatu on kuitenkin parantunut selvästi vanhan mallin kylpyhuone-elementeistä, joten ehkä suurta reklamaatiolistaa ei ole jatkossakaan tiedossa. Varsinkin jos elementtien suojausta kosteudelta saadaan kehiteltyä nykyistä paremmaksi.

Tutkielma herätti suurta kaksijakoisuutta menetelmien välillä. Esimerkiksi talotekniikkaosaston kannalta kannattaa kylpyhuoneet tehdä paikalla, jolloin he saavat suuremman liikevaihdon kuin kylpyhuone-elementtejä käytettäessä. Taas työmaahenkilöiden mielestä pitäisi siirtyä käyttämään kylpyhuone-elementtejä, koska ne säästävät aikaa ja ylimääräistä työtä.

Kylpyhuone-elementtistä aiheutuva kysymys nousee esille myös luonnossuunnitteluvaiheessa. Kylpyhuone-elementti saattaa määrätä ja rajoittaa asunnon käytettävyyttä sen muodon, koon, järjestelmien yms. mukaan, joten menetelmän valinta tulisi tietää jo siinä vaiheessa tai ottaa huomioon kylpyhuone-elementin käytön mahdollisuus ratkaisuja tehtäessä.

Laskelmat toivat paljon realistista näkökulmaa siitä, mitä kaikkia tehtäviä täytyy ottaa huomioon laskentaa tehdessä. Tuotannon näkökulman avustamana alkuperäisiin laskelmiin saatiin lisättyä huomaamattomia tehtäviä ja korjattua kustannuksia realistisemmaksi eri tehtävistä. Mielipiteeni onkin, että tuotantoa pitäisi saada lähemmäksi laskentaosastoa esimerkiksi tuotannon jälkilaskennan tehostamisella, jolloin kustannuksien laskennasta saataisiin vielä tehokkaampaa ja realistisempaa.

Kumpaa toteutusmenetelmää tulisi sitten käyttää? Tutkielman laskelmien perusteella ne ovat lähes yhtä kalliita toteuttaa, vaikka laskelmissa pieniä virheitä voikin olla. Aikaisemmat laskelmat ovat olleet paikalla tehdyn kylpyhuoneen kannalla, jonka takia se on ollut yleinen ja varma tapa toteuttaa kylpyhuone. Lisäksi kylpyhuone-elementtien valmistuskapasiteettia on todella vähän, joka aiheuttaa riskin sen käytölle ja hankintakustannuksille. Ratkaisuna tähän voisikin olla oma kylpyhuone-elementtituotanto, mikäli sellainen pystyttäisiin edullisesti kehittämään ja toteuttamaan.

Oma mielipiteeni on nopeuden, helppouden, siisteyden ja laadun perusteella kylpyhuone-elementtimenetelmä, mikäli kustannuserot menetelmien välillä pysyvät tulevaisuudessa yhtä pieninä. Myös hyvänä vaihtoehtona tulevaisuudessa voisi olla se, että kohteen suunnitteluratkaisut tehdään sellaisiksi, jotta kylpyhuoneet voidaan toteuttaa kummalla toteutusmenetelmällä tahansa. Toteutusmenetelmän valinta suoritettaisiin kustannusnousujen perusteella.

VIITELUETTELO

- [1] Haahtela, Yrjänä – Kiiras, Juhani, Talonrakennuksen kustannustieto. Helsinki: Haahtela-kehitys Oy.2003
- [2] Lindolm, Mika, Kustannushallinta rakennushankkeessa. Helsinki: Suomen rakennus-media Oy. 2009
- [3] Enkovaara, Esko - Haveri, Heikki – Jeskanen, Pekka, Rakennushankkeen kustannushallinta. Saarijärvi: Gummerus kirjapaino Oy. 2000
- [4] Työmaan tiedot, As Oy Järvenpään Sointu, Skanska Talonrakennus Oy
- [5] STX-asennusohje, Skanska Talonrakennus Oy
- [6] RT 54-0263, Väliseinätyö. Menekit ja menetelmät. [verkkodokumentti, tarkastettu 3.4.2011]
- [7] Ratu S-1200 Märkätilat. Tehtäväsuunnittelu - aliurakka, työkauppa. [verkkodokumentti, tarkastettu 3.4.2011]
- [8] Rakennustapaselostus, As Oy Järvenpään Sointu, Skanska Talonrakennus Oy
- [9] Myyntiesite, As Oy Järvenpään Sointu, Skanska Talonrakennus Oy
- [10] Yleisesite, KOy Tuomarilanrinne 1, Skanska Talonrakennus Oy

